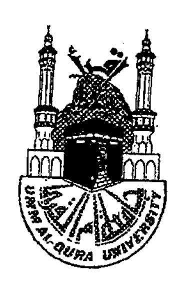
بسم الله الرحمن الرحيم



وزارة التعليم العالي

وزارة التعليم العالي

جامعة أم القرى

كلية العلوم الاجتماعية

قسم الجغرافيـــا

نموذج رقم (٨)

إجازة أطروحة علمية في صيغتها النهائية بعد إجراء التعديلات المطلوبة

الاسم (رباعي) : ألفت بن حسين بن محمد الأمير . القسم : الجغرافيا

الدرجة العلمية : (الماجستيـــــــر) التخصص : جغرافيا (جيومورفولوجي)

عنوان الأطروحة : " **حوض وادي عسفان دراسة في الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية** "

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد :

فبـــناءً على توصية اللجنة المكونة لمناقشة الأطروحة المذكورة أعلاه – والتي تمت مناقشتها بتاريخ ١٤٢٥/٤/١٣هـــ بقـــبول الأطـــروحة بعد إجراء التعديلات المطلوبة ، وحيث قد تم عمل اللازم ؛ فإن اللجنة توصي بإجازتها في صيغتها النهائية المرفقة للدرجة العلمية المذكورة أعلاه ...

والله الموفق ...

أعضاء اللجنة

المشرف	المناقش الداخلي	المناقش الخارجي
الاسم: د. محمد سعيد البارودي	الاسم : أ.د. صالح علي الشمراني	الاسم : د. بدر الدين يوسف محمد أحمد
التوقيع :	التوقيع :	التوقيع : ....

يعتمد

رئيس قسم الجغرافيا

أ.د. صالح علي الشمراني

التوقيع :

عميد كلية العلوم الاجتماعية

د. أحمد يحيى الغامدي

- يوضع هذا النموذج أمام الصفحة المقابلة لصفحة عنوان الأطروحة في كل نسخة من الرسالة

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
كلية العلوم الاجتماعية
قسم الجغرافيا



حوض وادي عسفان

دراسة في الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية

إعــداد الطالبة

ألفت بن حسين بن محمد الأمير

إشــراف الدكتور

محمد بن سعيد البارودي

بحث مكمل لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافيا

مقدم لقسم الجغرافيا – كلية العلوم الاجتماعية

جامعة أم القرى

١٤٢٤هـ – ٢٠٠٤م


بسم الله الرحمن الرحيم

ملخص البحث

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ...

(حوض وادي عسفان دراسة في الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية)

تمثل دراسة الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية لأي منطقة جانباً هاماً من جوانب الجيمورفولوجيا والتي تندرج تحت فرع من فروع الجغرافيا الطبيعية، وتتناول هذه الدراسة حوض وادي عسفان من حيث الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية. وتطلب ذلك معرفة خصائص البيئة الطبيعية لمنطقة حوض وادي عسفان من تكوينات صخرية وظاهرات جيمورفولوجية وظروف مناخية وأثر ذلك على تكون الإرسابات السطحية إضافة إلى التعرف على الخصائص الحجمية والشكلية لهذه الرواسب في منطقة الوادي، ثم الخروج بنتائج تحدد العمليات الأساسية المكونة لهذه الإرسابات.

وقد اعتمدت الباحثة في معرفة ذلك على العمل الحقلي الذي يعتمد أساساً على تجميع قاعدة بيانات حقلية مدعومة بالقياسات العددية. ومن أهم هذه البيانات هو أخذ عينات من الرواسب السطحية لتحليل خصائصها الشكلية والحجمية والكيميائية بالإضافة إلى جمع بيانات عن طريق المشاهدات والملاحظات الميدانية عن ظاهرات السطح ومدى انتشارها.

ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الباحثة هي :

أن البنية الصخرية لمنطقة حوض وادي عسفان تأثرت بالبنية الإقليمية والتي تعرضت لحركات تكتونية مبكرة على المستوى المحلي والإقليمي كما أن الانكسارات ساهمت إلى حد كبير في نشأة الأودية الرئيسية المكونة لحوض وادي عسفان مثل وادي فيدة ووادي سوقة ووادي اللصب. كما اتضح من دراسة الرواسب أن العمليات المسؤولة عن تشكيلها هي المياه الجارية إلى جانب أثر عمليات التعرية الأخرى مثل التفكك الميكانيكي ونشاط الرياح.

ولقد قسمت هذه الدراسة إلى ستة فصول : يتحدث الفصل الأول فيها عن مقدمة عامة للرسالة والتي تشمل كلاً من : مشكلة الدراسة وأهميتها وخصائصها ثم طرق البحث المتبعة فيها. ويتناول الفصل الثاني : التكوينات الجيولوجية لحوض وادي عسفان بالإضافة لدراسة التراكيب البنيوية الموجودة كالانكسارات والبنيات المائلة والطيات. كما يتناول الفصل الثالث الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة والتي تشمل العوامل المؤثرة في مناخ المملكة عامة ومنطقة الدراسة خاصة إضافة إلى دراسة عناصر المناخ من حرارة وأمطار ورياح ورطوبة نسبية وتبخر. أما الفصل الرابع فقد خصصته الباحثة لدراسة الإرسابات السطحية لحوض وادي عسفان عن طريق التحليل الشكلي والحجمي والكيميائي في مختلف مناطق الحوض. وفي الفصل الخامس تناولت الباحثة دراسة الخريطة المورفولوجية لمنطقة الحوض وأما الفصل السادس والأخير فقد تناول أهم نتائج البحث التي توصلت إليها الباحثة بالإضافة إلى عدد من التوصيات الهامة.

الطالبة :
الاسم : ألفت بن حسين بن محمد الأمير
التوقيع : أ.

المشرف على الرسالة
الاسم : د / محمد سعيد البارودي
التوقيع :

عميد كلية العلوم الاجتماعية
الاسم : د / أحمد يحي الغامدي
التوقيع :

شكر وتقــدير

الحمد لله العلي العظيم على نعمته وتوفيقه لي في إتمام هذا البحث.

أما بعـد : فإنني أتقدم بالشكر إلى المؤسسة التعليمية التي هيأت لي الفرصة للدراسة والبحث وهي جامعة أم القرى وخاصة قسم الجغرافيا من رئيس القسم وأعضاء هيئة التدريس.

كما أوجه كل الشكر والتقدير للمشرف على الرسالة الدكتور / محمد سعيد البارودي لما قدمه من نصح وتوجيه طوال مدة البحث.

كما أقدم شكر خاص لعضوي اللجنة أ. د / صالح علي الشمراني ، ود / بـدر الـدين يوسـف محمد الكريمين على قبولهما مناقشة الرسالة وعلى ملاحظاتهما القيمة.

وأقدم عظيم امتناني وخالص شكري أيضاً لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث وأخص منهم الدكتور / محمد حسين بسيوني وكيل الدراسات العليـا لكلية علـوم الأرض. وكـذلك المسـؤولين في وزارة البترول والثروة المعدنية والبعثة الجيولوجية الفرنسية والفنيين في معامل هيئة المساحة الجيولوجية السعودية والمسؤولين في وزارة الزراعة والمياه والرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة على إمدادهم لي بالبيانات والمساعدات اللازمة.

وكل الشكر والتقدير لعـائلتي الكريمـة والـديَّ الكـريمين وإخـواني وأخـواتي وأبنـائي لـدعمهم المستمر ودعائهم لي ، وأخص منهم ابني نمي عادل الشريف لمرافقته لي خلال رحلاتي الميدانية.

كما أخـص بالشـكر زوجـي المقـدم عـادل بـن فيصـل الشـريف علـى اهتمامـه البـالغ وتشـجيعه ومساندته الكبيرة لي في إنجاز هذا البحث.

قائمة المحتويات

تابع قائمة المحتويات

تابع قائمة المحتويات

تابع قائمة المحتويات

قائمة الأشكـــال

تابع قائمة الأشكـــال

تابع قائمة الأشكـــال

قائمة الجداول

تابع قائمة الجداول

قائمة اللوحـــات

تابع قائمة اللوحـــــات

الفصـــل الأول

مقدمة عامـــة

تمهيد :

أولاً : مشكلة الدراسة.

ثانياً : أهمية الدراسة.

ثالثاً : أهمية منطقة الدراسة.

رابعاً : مبررات الدراسة.

خامساً : أهداف الدراسة.

سادساً : تساؤلات الدراسة.

سابعاً : موقع وحدود منطقة الدراسة.

ثامناً : الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة.

تاسعاً : الدراسات السابقة.

عاشراً : أسلوب ومنهج الدراسة.

الفصـــل الأول

مقدمـــة عامة

تمهيــد :

قامت الجيمورفولوجيا بادئ الأمر على المنهج الوصفي، وكغيرها من كثير من العلوم اتجهت في العقود الأخيرة لتوظيف عدة مناهج وأساليب لتسهيل البحث من ناحية وتدعيم النتائج من ناحية أخرى، فكان هناك المنهج التجريبي الكمي للتعبير عن خصائص الظاهرات والعمليات المختلفة مهما كان حجمها، ثم التعامل مع الأرقام حسابياً وكارتوجرافياً في محاولة لفهم نشأة الظاهرات وتطورها ومدى تأثير العوامل المختلفة فيها.

أولاً : **مشكلة الدراسة** :

لقد اتسمت أحواض التصريف النهري في المملكة العربية السعودية قديماً بغزارة التصريف الناجم عن شدة الجريان في ظروف كانت أكثر مطراً من الوقت الحاضر، وحالياً وقد أصبحت شبكات التصريف النهري أحواضاً جافة بعد أن تبدلت فيها ظروف التعرية والإرساب بسبب الظروف المناخية السائدة، ولقد اتسمت مناطق المملكة العربية السعودية بظروف خاصة من الجفاف ومنها منطقة البحث. ورغم الدراسات العديدة التي أجريت حديثاً على أحواض نهرية عديدة في المملكة إلا أنه لا تزال هناك حاجة ماسة إلى المزيد من الدراسات التفصيلية لهذه الأحواض وخاصة فيما يتعلق بأشكالها المورفولوجية أو رواسبها السطحية.

ثانياً : **أهمية الدراسة** :

تأتي أهمية دراسة هذه المناطق من أن الوديان تعد شرايين الحياة بالنسبة للسكان في المناطق التي تمر بها، حيث أن الكثير من فعاليات الإنسان ونشاطاته تتمركز في أحواض الوديان ومناطق تصريفها، وقد تتحكم البيئة في الكثير من تلك الفعاليات والنشاطات. ولكن الإنسان تمكن بدوره من التأثير عليها بدرجة كبيرة وتحويرها وتطويرها لمنفعته. (الخشاب، ١٩٨٠، ص ١٣)

وتتأثر مجاري الأودية بالعديد من العوامل الخارجية مثل كمية الأمطار وكذلك بالعوامل

الموجودة ضمن قناة النهر مثل نوعية صخور المجرى ومورفولوجية قناة النهر وكمية الحمولة وسرعة الجريان وغيرها وهكذا تصبح البيانات والمعلومات عن الظاهرات السابقة ذات أهمية كبيرة في استغلال مجاري الأودية. ولقد حظيت - جيمورفولوجيا الأنهار - (Fuvial Geomorphology) بالحصة الكبيرة في مجال البحوث الجيمورفولوجية والكتب والمصادر ومن أشهر المؤلفات في هذا المجال (Fluvial Processes in Geomorphology) وكذلك (Water, Earthand man).

كما أن دراسة خصائص المواد السطحية لهذه المناطق يعد العامل الأساسي في التوصل إلى كثير من الحقائق التي تشير إلى مصدر هذه الرواسب وظروف إرسابها والعلميات المؤثرة بها خلال فترات زمنية متباينة.

ومن هنا تبرز أهمية دراسة الخصائص الطبيعية وخصائص الإرسابات السطحية لحوض وادي عسفان، نظراً لندرة مثل هذه الدراسات ولإثراء المكتبة الجغرافية العربية بها. كما أن أهمية مثل هذه الدراسة تظهر بوضوح إذا ما تم إيجاد العلاقات المتبادلة بين كل من الوحدات المورفولوجية في المنطقة وبين خصائص الإرسابات السطحية، ومن ثم الوصول إلى نتائج محددة في هذا الخصوص.

ثالثاً : أهمية منطقة الدراسة :

يمكن تقسيم أهمية منطقة الدراسة إلى قسمين :

- أهمية تتعلق مباشرة بموضوع الدراسة.
- أهمية اقتصادية.

ويمكن تلخيص الأهمية الأولى لمنطقة الدراسة في تنوع الوحدات المورفولوجية في المنطقة كالمجاري النهرية والمراوح الغرينية والمدرجات والسهول الفيضية وغيرها، كما تتنوع مصادر الإرسابات السطحية من خلال تنوع التكوينات الجيولوجية التي تضمها منطقة البحث كالصخور النارية المتمثلة في : الصخور البازلتية والصخور البلورية. والصخور المتحولة والصخور الرسوبية.

أما الأهمية الاقتصادية فتتمثل في النقاط التالية :

أ – يعد حوض وادي عسفان أحد الأودية الهامة القريبة من مدينة جدة ومكة على السواء حيث يمدهما بالمحاصيل الزراعية ، ففي وادي عسفان يتم زراعة جميع أنواع الخضار كالفاصوليا والبامية والطماطم والباذنجان وكذلك الخضار الورقية ، وهي تزرع حسب مواعيد زراعتها ، كما يتم زراعة الأعلاف في بعض مزارع عسفان وفيده ، وكذلك زراعة بعض المحاصيل الحقلية ، أما بالنسبة للأشجار المعمرة فهي معظمها من أشجار النخيل ، وكذلك يوجد في عسفان أشجار الليمون وبدرجة اقل الحمضيات مثل البرتقال والليم واليوسفي ، وهناك زراعة بعلية تعتمد على الأمطار مثل الحبحب والشمام والخربز.

ب – كذلك يتميز حوض وادي عسفان بوجود غطاء نباتي طبيعي يتكون من العديد من النباتات والأشجار مثل الحرمل والعرفج والنخيل والعشر والقرمل والطرف والحنظل والقتاد ، وكذلك أشجار السلم والسمر والأثر مما يسمح بوجود مراعي طبيعية للماشية.

جـ – أما بالنسبة للمياه في منطقة حوض وادي عسفان فهي تتوفر على أساس هطول الأمطار وكثافتها ومدى تكرارها وعلى السيول ، فتختزن المياه في رواسب الأودية وما تحتها من صخور مفككة ومشققة ، فإذا قلت الأمطار أو تباعدت فترة هطولها تأثر المخزون الجوفي كماً ونوعاً ، وفي حالة زيادتها وسقوطها وعلى فترات قصيرة يزيد المخزون الجوفي وتتحسن نوعية المياه في الوادي.

وتزداد كمية المخزون الجوفي بزيادة سماكة الرسوبيات في الوادي ، وكلما كانت الرواسب مكونة من أحجام مختلفة ذات نفاذية ومسامية عالية ، تسمح لمياه الأمطار والسيول بالمرور من خلالها وبالتالي تشبعها بالمياه ، من ذلك نلاحظ أن إنتاج الآبار من المياه في هذه المنطقة عرضة للزيادة والنقص تبعاً لمواسم الأمطار وتكرارها. ويقل الإنتاج وتسود نوعية المياه بالاستنزاف للطبقة الحاملة للمياه ، حيث أن صخور القاعدة ليست غنية بالمياه الجوفية ، ومستوى الماء الثابت يتراوح ما بين ١٥ – ١٨ متراً.

رابعاً : مبررات الدراسة :

هناك العديد من المبررات لاختيار الطالبة لمنطقة حوض وادي عسفان بالذات دون غيرها ومنها قرب هذا الوادي من منطقة مكة المكرمة حيث إقامة الطالبة ومن ثم تستطيع الطالبة القيام بالزيارات المتكررة لها من أجل العمل الحقلي، كما أنه توفر لدى الطالبة العديد من الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية ذات المقاييس الكبيرة والصغيرة عن المنطقة وكذلك توفر بعض الصور الجوية والفضائية ومجموعة من البيانات عن المحطات المختلفة بالإضافة إلى عدم دراسة الرواسب السطحية والبيئة الطبيعية لمنطقة حوض وادي عسفان من قبل، وللأهمية الاقتصادية المذكورة سابقاً ولثرائها جيمورفولوجياً.

خامساً : أهداف الدراسة :

تقوم هذه الدراسة على عدة أهداف أساسية وهي :

أ – معرفة خصائص البيئة الطبيعية لمنطقة حوض وادي عسفان وآثارها على ظروف تكون الإرسابات السطحية في منطقة الحوض. وتتمثل أهم هذه الخصائص بكل من التكوينات الصخرية ومظاهر السطح والظروف المناخية والنباتية.

ب – معرفة الخصائص الحجمية للرواسب السطحية في منطقة الدراسة.

جـ – معرفة الخصائص الشكلية للرواسب السطحية في منطقة الدراسة.

د – معرفة الخصائص الكيميائية لهذه الرواسب.

هـ – معرفة ظروف الإرسابات السطحية في منطقة الحوض.

سادساً : تساؤلات الدراسة :

يوجد العديد من التساؤلات التي تتعلق بموضوع البحث وتحاول الباحثة الإجابة عليها وهي :

أ – هل يوجد تغير في الوحدات الحجمية والشكلية على طول القطاع الطولي للوادي ؟

ب – هل يوجد تغير في معدلات الاستدارة على طول القطاع الطولي للوادي ؟

جـ – هل يوجد تغير في الوحدات الحجمية والشكلية على طول القطاع العرضي ؟

د – هل حدث تغير في درجة التصنيف والانحراف المعياري من مكان لآخر ؟

هـ – ما نوع العلاقة الثنائية ما بين التفرطح والتماثل وما بين متوسط حجم الحبيبات والتصنيف؟

و – هل هناك علاقة بين ارتفاع نسبة العناصر الكلسية والقرب من البحر في العينات أو أن لها مصادر أخرى في المنطقة مثل تكوينات العصر الثالث ؟

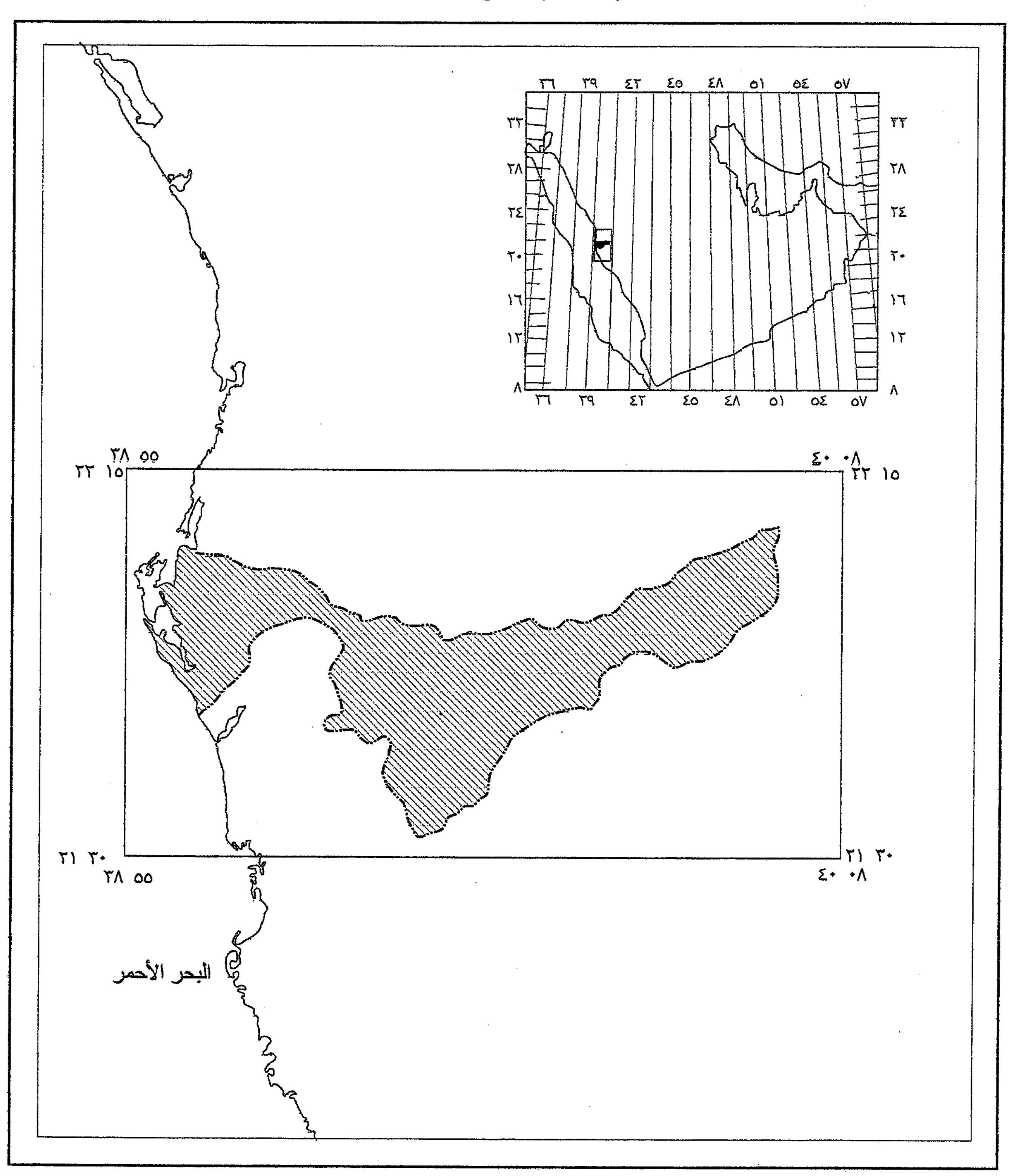
ز – هل تختلف نسبة تركيزات الأملاح في العينات ؟

ح – ما هي نسبة الحموضة والقلوية وتأثيرها على الزراعة ؟

سابعاً : موقع وحدود منطقة الدراسة :

يقع حوض وادي عسفان إلى الشمال من مدينة مكة المكرمة بمسافة تقدر بحوالي ٨٠ كيلو متر. وهو تابع لمحافظة الجموم، ويمتد فلكياً بين دائرة عرض ٢١,٣٠ – ٢٢,١١ شمالاً وبين خطي طول ٣٨,٥٥ – ٤٠,١٥ شرقاً. ويعد وادي عسفان أحد الأودية التي يبدأ تكوينها من حرة رهط، وتصب عدة شعاب في هذا الوادي نتيجة للجبال التي تكون الدرع الغربي، كما يعتبر وادي عسفان من الأودية ذات التصريف الخارجي بحيث ينتهي مصبه إلى البحر الأحمر بالقرب من ذهبان بطريق المدينة– جدة السريع إلا أنه من النادر أن يصل إلى البحر حيث ينتهي عند السبخة المنتشرة على طول الساحل بسبب ضعف الجريان نتيجة لقلة التساقط وزيادة البخر فلا يستطيع الوصول للبحر الأحمر. ويحد الوادي من الشمال حوض وادي خليص ومن الجنوب والشرق حوض وادي فاطمة وينتهي في الغرب عند البحر الأحمر، ويأخذ حوض الوادي شكل المثلث حيث لعبت الانكسارات دوراً كبيراً في نشأة العديد من مجاريه. (شكل رقم ١)

(شكل ١) موقع وحدود منطقة الدرسة



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠,٠٠٠

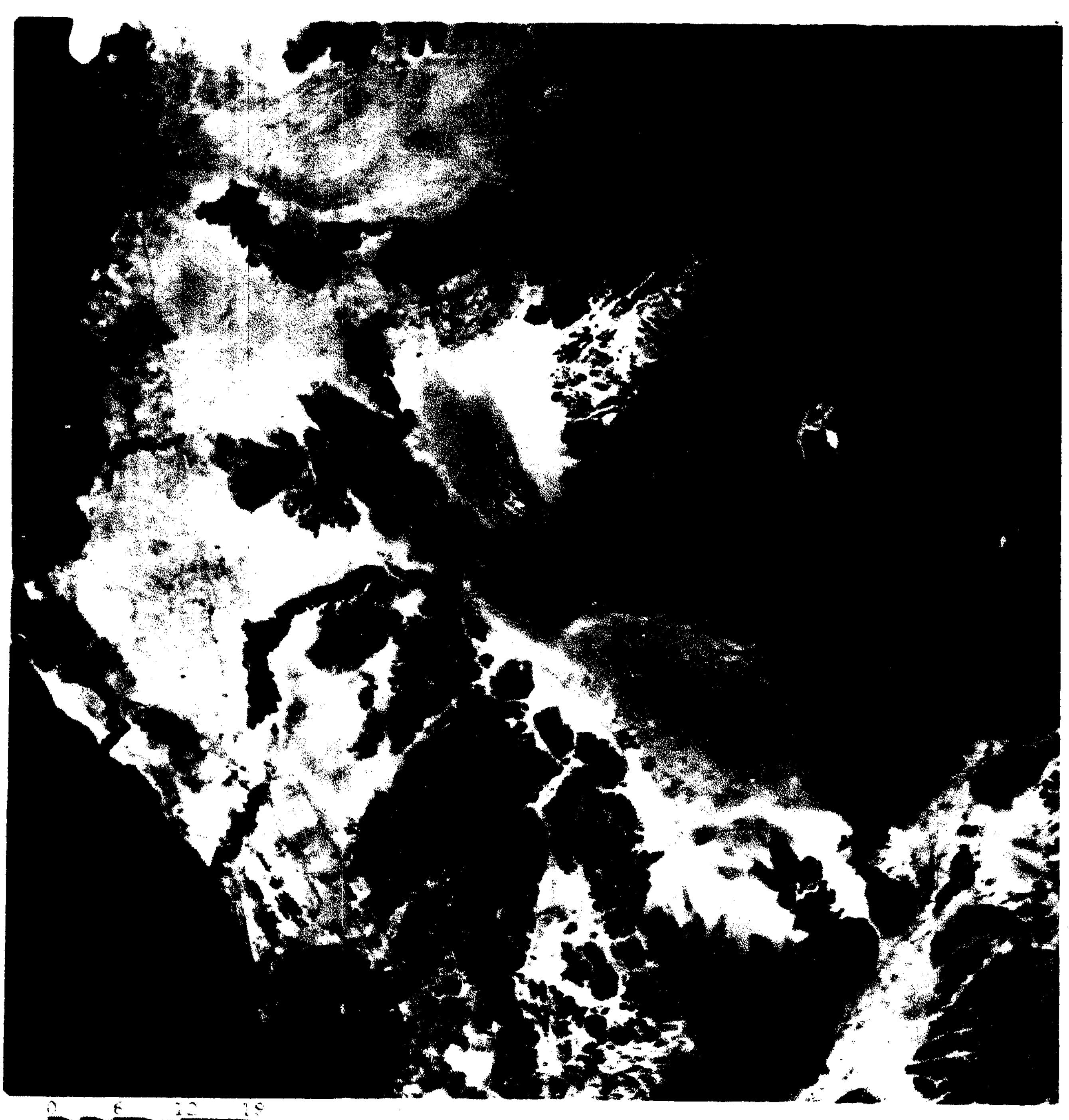
ثامناً : الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة :

تتميز منطقة الدراسة بأنها منطقة جبلية بصفة عامة حيث تمثل الحرات البركانية – وهي عبارة عن أغشية بركانية محدودة المساحة تعود للزمن الجيولوجي الثالث – أهم ظاهرات السطح بها، وهي تأخذ شكلاً هضبياً مسطح القمم، كما تحتل هذه الحرات أعلى القمم في منطقة الحوض، فنجد أن مناسيبها في الشمال الشرقي، تتراوح ما بين (٧٨٥ – ١١٢٧) متراً فوق مستوى سطح البحر، وتقل هذه الارتفاعات كلما اتجهنا للغرب والجنوب ففي وسط المنطقة تتراوح ارتفاعاتها ما بين (٣٥٤ – ٥٧٤) متراً وفي الغرب تبدأ بالانخفاض تدريجياً حيث تصل الارتفاعات إلى (٨٥) متراً إلى أن يصل خط الساحل حيث يقل الارتفاع، وهي تشكل حوالي ٢٥٪ من منطقة الدراسة. (شكل ٢) و(شكل ٣).

وينحدر وادي عسفان من حرة رهط من منسوب ٧٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر وهو يتكون من رافدين رئيسين هما : **وادي سوقة الذي يرفده وادي اللصب ووادي فيدة** بالإضافة إلى عدد كبير من المجاري الفرعية وأكبر روافده هو وادي فيده الذي يبدأ من الشرق عند منسوب ٥٣٩ متراً فوق مستوى سطح البحر ويصب غرباً في البحر الأحمر، كما تسود فيها بعض أجزاء من المرتفعات الغربية والتي تكون الدرع الغربي، وتمثلها الصخور النارية والمتحولة وهي تنتمي إلى صخور ما قبل الكمبري.

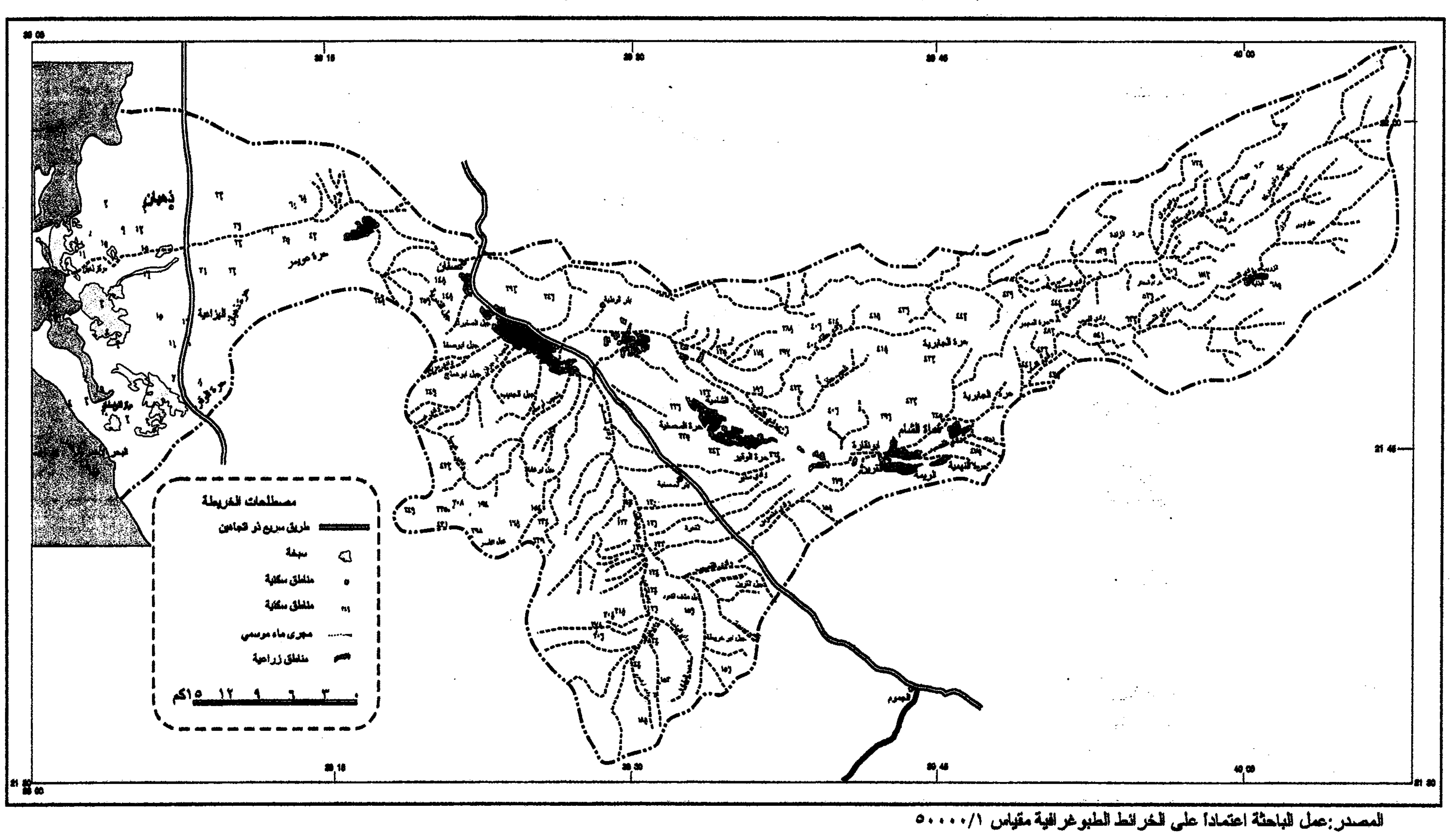
أما المناطق المنخفضة في منطقة الحوض فتغطيها الإرسابات الحديثة نتيجة لعوامل التعرية المختلفة، وأهمها مياه الأمطار وما تحمله من إرسابات أو مواد لا تستطيع حملها عند انحدارها باتجاه المصب. وتأخذ هذه الإرسابات أشكالاً عدة منها **المراوح الغرينية المدرجة**. وهذه المدرجات تنتشر عند مناطق التقاء الأودية القادمة من المجاري العليا أو الجبال بالمنطقة السهلية والتي تعجز فيها المياه عن حمل حمولتها نظراً لقصر فترة سقوط المطر وبالتالي الجريان السطحي، فمثلاً نجدها على طول مجاري الوديان في الجهة الغربية من المنطقة، كما هو الحال على جانبي وادي سوقة ووادي السيل ووادي كشب ووادي لشب ووادي مدسوس ووادي حلفاء. ويتراوح ارتفاع هذه المدرجات من ٣ إلى ٤ أمتار تقريباً. كما تنتشر المراوح الغرينية غير المدرجة في منطقة البحث وخاصة عند منطقة

شكل (٢) وادي عسفان



مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
معهد بحوث الفضاء - المركز السعودي للاستشعار عن بعد

(شكل ٣) طبوغرافية منطقة وادي عسفان



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/٥٠٠٠٠

الدلتا، كما تتوزع بعض السهول الفيضية على جوانب الأودية مغطية مساحات واسعة تتناثر فيها معظم الواحات حيث تتألف من الغرين والرمال بمتوسط سمك يصل إلى حوالي (١٢) متراً. وتوجد عند نهاية المجرى الأدنى لوادي عسفان دلتا تتألف من إرسابات ملحية وسبخات كثيرة وهي موازية لخط الساحل كما توجد عند نهاية دلتا حوض وادي عسفان على خط الساحل للبحر الأحمر مدرجات بحرية يبلغ ارتفاعها حوالي (٦) أمتار وهذه المدرجات عبارة عن حجر جيري شعابي.

وأما **مناخ منطقة حوض وادي عسفان** فيتميز بالقارية وبالجفاف وبارتفاع درجات الحرارة، حيث يصل فيه معدل درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف ٤٢° م في شهر سبتمبر بينما ينخفض المعدل في فصل الشتاء حتى يصل إلى ١٦° م في شهر فبراير، أما الرطوبة النسبية فتتراوح نسبتها في فصل الصيف ما بين ٥٥ – ٦٠٪ في شهر يوليو، وتتراوح في فصل الشتاء ما بين ٣٥ - ٤٠٪ في شهر يناير. وتسقط على الحوض أمطار قليلة يتركز معظمها في فصل الشتاء، ولقد سجلت أكبر كمية سقوط للمطر في شهر ديسمبر عام ١٩٩٢م حيث بلغت كمية المطر الساقطة ٢٧٥,٤ ملم، ويبلغ المعدل العام لكمية الأمطار الساقطة خلال ثلاث وعشرين سنة ٩٦ ملم، ويبلغ معدل التبخر اليومي في فصل الصيف بين ١٤ و ١٦ ملم يومياً في شهر يوليو وذلك نتيجة لارتفاع درجة الحرارة. إضافة إلى قلة كميات التساقط وتذبذبه، بينما تقل معدلات التبخر في شهور الشتاء، فتبلغ ٦ ملم في شهر يناير، وذلك لأن سقوط المطر يكون في هذه الشهور الذي ينخفض فيه درجة الحرارة وبالتالي تقل عملية التبخر فتزيد من القيمة الفعلية للأمطار في هذا الفصل.

تاسعاً : الدراسات السابقة :

تتنوع الدراسات حول منطقة البحث بين دراسات جيولوجية في معظمها وبعض الدراسات الجيمورفولوجية التي تناولت موضوع الإرسابات السطحية.

أ – الدراسات الجيولوجية :

تعددت الدراسات الجيولوجية عن منطقة البحث والمناطق المجاورة لها ولعل من أقدم هذه الدراسات دراسة الشنطي، " ١٩٩٣م " عن جيولوجية الدرع العربي ، تناول فيها طباقية الصخور المتطبقة في الدرع العربي بصورة عامة مع ما تعرضت له من حركات تجبل وما يصاحبها من تشوه

وتحول إقليمي ومحقونات جوفية.

تلتها دراسة الوليعي، " ١٩٩٧م " عن جيولوجية وجيمورفولوجية للمملكة العربية السعودية تناول فيها البنية الجيولوجية بشكل عام، حيث درس المجموعات الصخرية التي يتكون منها الدرع العربي وكذلك المجموعات الصخرية التي يتكون منها الرف العربي، كما تطرق لدراسة إرسابات الزمن الثالث والرابع السطحية، بالإضافة لدراسة المعالم التضاريسية للمملكة.

ب – الدراسات الجيمورفولوجية :

قد تكون الدراسات الجيمورفولوجية الأندر في المنطقة، والكثير من مناطق المملكة العربية السعودية، وخاصة تلك المتعلقة بالإرسابات السطحية سواءً في العالم العربي أو المملكة وأهم هذه الدراسات :

١ – دراسات عن الإرسابات السطحية في العالم العربي :

- تناولت دراسة عاشور وزميله، " ١٩٨٥م " الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر حيث ركزا على تحليل خصائص الكثبان الرملية الطبيعية مثل (الحجم – الاستدارة – والكروية – الظاهرات الدقيقة لسطوح حبيبات الرمال – المعادن الثقيلة – التحليل الجيوكيميائي ثم درسا البنية الداخلية للكثبان الرملية للتعرف على طريقة تكوين الكثبان وعلاقة ذلك بظروف الرياح السائدة، كما قام الباحثان بتحليل حركة الكثبان الرملية وعلاقة هذه الحركة بأوجه العمران البشري في قطر ثم أوضحا أهم السمات المميزة لكثبان قطر.

- وتناولت دراسة عاشور وزميله، " ١٩٩١م " عن السبخات في شبه جزيرة قطر التوزيع الجغرافي لها وخصائصها المورفولوجية العامة، كما استعرضت الضوابط البيئية المؤثرة في نشأة السبخات وتطورها في شبه جزيرة قطر، وأيضاً تعرضت لشرح الخصائص الطبيعية والمعدنية والكيميائية لرواسب السبخات، وأخيراً تطرقت إلى الغطاء النباتي الطبيعي والظاهرات الدقيقة في سبخات شبه جزيرة قطر.

٢ – دراسات عن الإرسابات السطحية في المملكة العربية السعودية :

- درست القاسم، " ١٩٩٣م " جيمورفولوجية حوض وادي السلي، وقد توصلت الباحثة من خلال نتائج دراسة الرواسب السطحية في الحوض التي تناولت التحليل الحجمي والشكلي للإرسابات إلى أن العملية المسئولة عن تشكيل هذه الرواسب هي المياه الجارية والتي بدأت عملها خلال الفترات المطيرة منذ عصر المايوسين – البلايوسين واستمرت خلال عصر البلايستوسين، يضاف إلى ذلك طبيعة الأمطار السيلية المركزة في فترة قصيرة في الوقت الحاضر مع عدم إغفال أثر عمليات التعرية الأخرى ممثلة في التفكك الميكانيكي ونشاط الرياح.

- كما درست العقيل، " ١٩٩٤م " جيمورفولوجية حوض وادي البرة تناولت خلالها دراسة الرواسب السطحية للحوض وتوصلت إلى عدة نتائج هامة ومن أهمها :

إن اختلاف درجة الاستدارة لرواسب الحصى يرجع لعدة عوامل منها عامل المسافة وطول الفترة الزمنية ودرجة الانحدار، أما رتب الاستدارة فاختلفت باختلاف الوحدات الجيمورفولوجية من المنبع وباتجاه المصب.

وبالنسبة لرتب التكور للرواسب فأظهرت النتائج سيادة الرتب الشديدة التطاول في معظم عينات الحوض وسيادة التربة القلوية في معظم الرواسب، وأخيراً أن الصخور الرسوبية هي المصدر الرئيسي للرواسب السطحية في حوض البرة.

- ودرست البلوي، " ١٩٩٧م " السبخات في المملكة العربية السعودية وقد ركزت هذه الدراسة على العوامل المؤثرة في نشأة وتكوين كل من السبخة الساحلية والسبخة الداخلية، كما أنها ركزت على عمل مقارنة بين السبخة الساحلية والسبخة الداخلية فيما يختص بخصائص الرواسب الطبيعية والمعدنية والجيوكيميائية.

٣ – دراسات عن الإرسابات السطحية في منطقة الدراسة :

- تناولت دراسة مور والرحيلي Moor and Al - Rehely، 1989 "م " ضمن الكتيب المرافق للخريطة الجيولوجية لمربع مكة مقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠ ومربع رابغ الإرسابات السطحية للمربعين

بشكل مفصل ضمن تكوينات وإرسابات الزمن الرابع.

- ودرست داغستاني، "١٤١٨هـ "توزيع الرواسب السطحية على المروحة الغرينية لوادي الغولاء. ولقد تناولت هذه الدراسة بالإضافة إلى توزيع الإرسابات السطحية على المروحة الغرينية لحوض وادي الغولاء دراسة الخصائص الطبيعية الشكلية والحجمية لهذه الإرسابات والبيئة الترسيبية لها.

عاشراً : أسلوب ومنهج الدراسة :

أ - أسلوب الدراسة :

استخدمت الباحثة أسلوب العينة العشوائية البسيطة، ولقد قامت بالعمل الحقلي الذي عن طريقه تمكنت من تحديد مواقع العينات ومن ثم جمع العينات المطلوبة للدراسة بواسطة البعثة الجيولوجية الفرنسية وذلك على النحو التالي :

تم جمع ثلاث وثلاثين عينة من مواقع مختلفة من منطقة حوض وادي عسفان بواقع إحدى عشر عينة للرواسب النهرية لمجرى وادي سوقة واللصب وثلاث عينات لمخاريط الفتات وخمس عينات للمراوح الغرينية المدرجة لمجرى وادي فيده وأربع عينات للمراوح الغرينية غير المدرجة لمجرى وادي سوقة وخمس عينات لجانبي الوادي وثلاث عينات لدلتا حوض وادي عسفان (جدول ١) و (شكل ٤).

ولقد تم جمع العينة بعد كشط كمية من الرواسب العلوية المعرضة للتجوية في مساحة ٢ متر تقريباً وبسمك يتراوح من ٢ إلى ٣ سم من السطح. بعد تحديد قيم خط الطل ودائرة العرض لكل عينة على جهاز تحديد المواقع العالمي (Global Positiong System) لمطابقة المواقع على الخريطة بالمواقع على الحقل. ثم وضعت هذه العينات في أكياس من النايلون موضح عليها مواقعها التي أخذت منها ومن ثم وزعت لعمل التحليلات اللازمة، فقسم منها أخذ لعمل التحليل الشكلي والذي شمل الاستدارة وهناك عينات أخذت لتحلل ميكانيكياً، وعينات أخرى من أجل التحليلات الكيميائية.

كما تم عمل مجموعة من القياسات لقطاعات طولية وعرضية لوادي عسفان ولبعض روافده الرئيسية والثانوية وذلك من الخرائط الطبوغرافية التفصيلية مقياس (١ – ٥٠,٠٠٠) وقد اختيرت هذه القطاعات على أساس المظهر الجيمورفولوجي بحيث تضم قطاعات تمثل المجاري العليا وأخرى تمثل المجاري الوسطى والمجاري الدنيا من الأودية لحوض وادي عسفان، ثم البنية الجيولوجية وتأثير الاختلافات الطبيعية لخصائص الصخور على شكل القطاع.

ولقد تم عمل (٧) قطاعات طولية لمنطقة حوض وادي عسفان على مجاري روافد وادي عسفان من الجانب الأيمن والأيسر للوادي. وذلك بهدف إبراز بعض الظاهرات المميزة للقطاع الطولي لهذه الروافد والمرحلة التي يمر بها القطاع الطولي للوادي. أما بالنسبة للقطاعات العرضية فقد تم قياس (٣٥) قطاعاً عرضياً موزعة بين جميع أجزاء الحوض ومختلف روافده.

جدول (١)

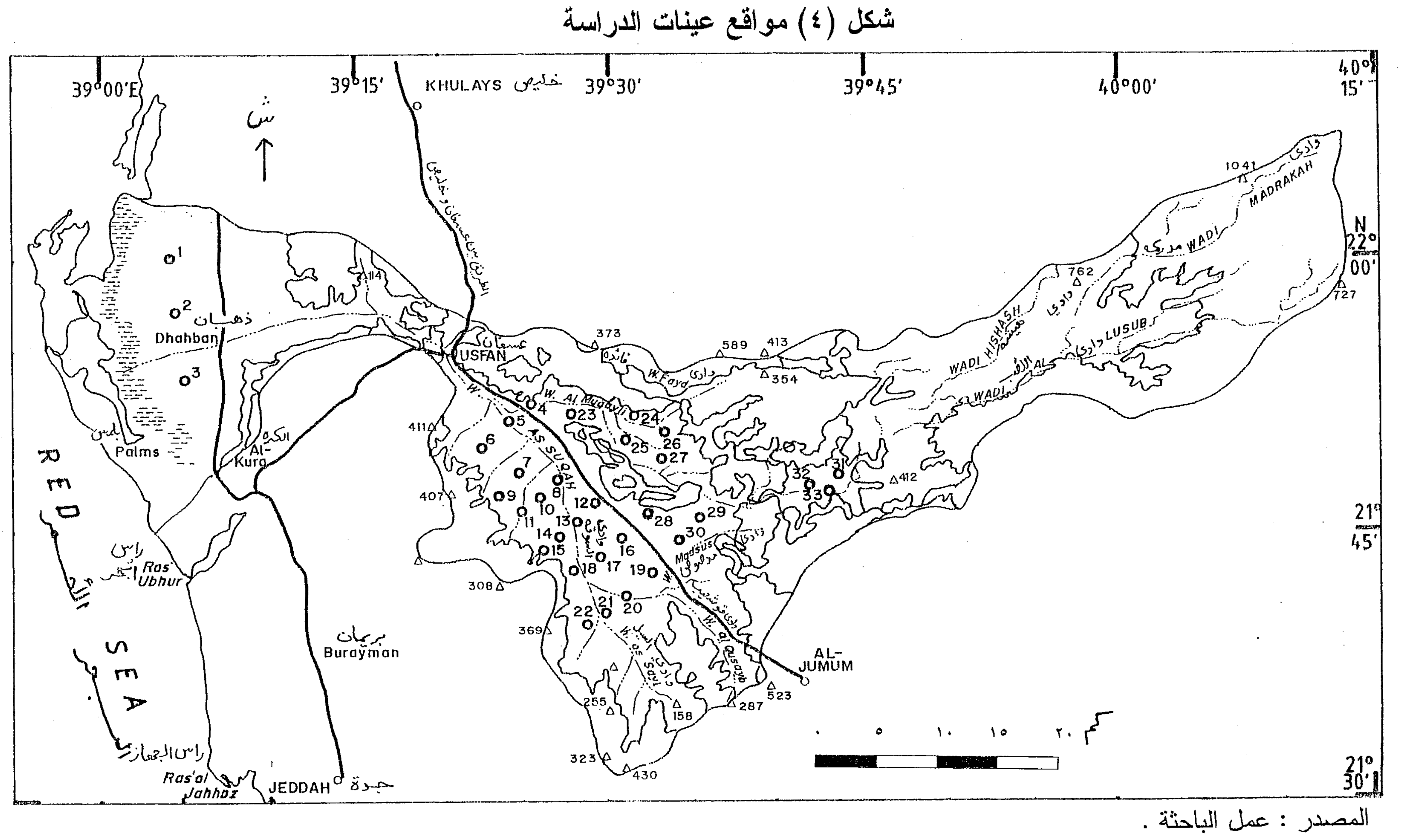
رقم العينة	خط الطول شرقاً	دائرة العرض شمالاً	المظهر المورفولوجي
١	٣٩,٤°	٢٢°	المجرى الأدنى (دلتا وادي عسفان)
٢	٣٩,٤	٢١,٥٦°	
٣	٣٩,٥°	٢١,٥٣°	
٤	٣٩,٢٤°	٢١,٥١°	المجرى الأوسط
٥	٣٩,٢٥°	٢١,٥١°	
٦	٣٩,٢٣°	٢١,٤٩°	
٧	٣٩,٢٤°	٢١,٤٨°	
٨	٣٩,٢٧°	٢١,٤٧°	
٩	٣٩,٢٣°	٢١,٤٦°	مخاريط الفتات
١٠	٣٩,٢٦°	٢١,٤٦°	جانب وادي سوقة الأيمن
١١	٣٩,٢٥°	٢١,٤٥°	مخاريط الفتات

تابع جدول (١)

١٢	٣٩,٢٩°	٢١,٤٦°	جانب وادي سوقة الأيمن
١٣	٣٩,٢٨°	٢١,٤٥°	جانب وادي سوقة الأيمن
١٤	٣٩,٢٧°	٢١,٤٤°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر
١٥	٣٩,٢٦°	٢١,٤٣°	مخاريط الفتات
١٦	٣٩,٣٠°	٢١,٤٤°	المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيسر
١٧	٣٩,٢٩°	٢١,٤٣°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر
١٨	٣٩,٢٨°	٢١,٤٢°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر
١٩	٣٩,٣٢°	٢١,٤٢°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن
٢٠	٣٩,٣١°	٢١,٤١°	جانب وادي سوقة الأيسر
٢١	٣٩,٣٠°	٢١,٤٠°	المجرى الأعلى لوادي سوقة
٢٢	٣٩,٢٨°	٢١,٣٩°	
٢٣	٣٩,٢٧°	٢١,٥٠°	جانب وادي سوقة الأيسر
٢٤	٣٩,٣١°	٢١,٥١°	
٢٥	٣٩,٣١°	٢١,٤٩°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن
٢٦	٣٩,٣٣°	٢١,٥١°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن
٢٧	٣٩,٣٣°	٢١,٥٠°	المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيمن
٢٨	٣٩,٣٣°	٢١,٤٨°	
٢٩	٣٩,٣٥°	٢١,٤٥°	المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن
٣٠	٣٩,٣٤°	٢١,٤٤°	
٣١	٣٩,٤٣°	٢١,٤٧°	مجرى وادي اللصب
٣٢	٣٩,٤١°	٢١,٤٧°	
٣٣	٣٩,٤٢°	٢١,٤٦°	

جدول (١) موقع كل عينة على منطقة وادي عسفان بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض

شكل (٤) مواقع عينات الدراسة



المصدر : عمل الباحثة .

ب – منهج الدراسة :

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي الكمي في دراسة الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية، ونظراً لاختلاف حجم الحبيبات للعينات التي تم جمعها من منطقة الدراسة فقد تم تحليلها بعدة طرق تتناسب مع هذا الاختلاف الحجمي وهي كالآتي :

١ – طريقة القياس الفردي المباشر للحبيبات الحصوية :

لقد كانت رواسب الحصى وما شابهها كرواسب الانسياب الأرضي تشاهد وتدرس حسب مظهرها العام، وكانت بذلك دراسة نوعية. وقد أدى الاجتهاد لاكتشاف طرق دقيقة في مجال الدراسات الجيولوجية والجيمورفولوجية إلى إدخال القياسات الكمية مع دراسة الحصى، ومن هذه الدراسات التي قدمها وادل (Wadell, 1932, p. 443 – 451) والذي ساعد على وضع مفاهيم تتسم بالدقة لمعامل الاستدارة Roundness، فالاستدارة في رأيه مقياس لحدة الزوايا والأطراف، كما قام وادل بصياغة معادلة لحساب رتب الاستدارة ولكنها تستغرق وقتاً طويلاً وجهداً في التطبيق. ومن هذه الدراسات أيضاً ما يعتمد على المقارنة المرئية (Visual – Comporison) والتي من أهمها المحاولة التي قدمها كل من رايتين هاوس وبريجس (Rittenhouse, 1943, pp. 78 - 81) (Briggs, 1977, p. 120) حيث استخدما طرقاً لتسهيل قياس شكل الحبيبات من خلال لوحات أو صورة مكبرة من الميكروسكوب الإليكتروني مستعينين في ذلك بمعادلة وادل التي سبق الإشارة إليها ومحدد بموجبها معامل الاستدارة. وقد استخدمت الباحثة لتحليل أشكال الرواسب بمنطقة الدراسة طريقة كايوه. أما لتحليل الأحجام فقد استخدمت طريقة النخل الجاف للرواسب.

أ – طريقة كايوه :

استخدمت هذه الطريقة لحساب معامل الاستدارة باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{م س} = \left(\frac{\text{٢ نق}}{\text{ل}} \times \text{١٠٠٠} \right)$$

حيث إن نق = نصف قطر أصغر تحدب.

ل = أكبر طول يقاس بالمتر أو المسطرة أو القدمة.

١٠٠٠ = معامل ثابت لتجنب الكسور العشرية.

ويرجع سبب اختيار الباحثة لتلك الطريقة لسهولة حسابها واستخدامها، وكذلك لخضوعها للقياسات الفعلية المباشرة مما يسهل الحصول على نتائج أكثر دقة من تلك النتائج التي قد تعطيها بقياس بقية المقاييس الأخرى التي تعتمد على المقارنة المرئية، وقد شمل التحليل الشكلي لهذه الرواسب ما يلي :

أ – قياس رتب استدارة رواسب الحصى وذلك حسب معادلة معامل الاستدارة السابقة الذكر، ثم حساب النسب المئوية لهذه الرتب التي وقعت في أعمدة بيانية.

نسب الاستدارة	الوصف
صفر – ١٦٦,٦	حاد جداً
١٦٦,٧ – ٣٣٣,٣	حاد
٣٣٣,٤ – ٤٩٩,٩	شبه حاد
٥٠٠,٠ – ٦٦٦,٦	شبه مستدير
٦٦٦,٧ – ٨٣٣,٣	جيد الاستدارة

جدول (٢) التعبيرات الوصفية لفئات الاستدارة

ب – طريقة النخل الجاف :

هناك الكثير من الطرق التي تجري عملية القياس والتحليل الحجمي، ويمكن الحصول منها على منحنيات التوزيع الحجمي للحبيبات الرسوبية، وقد تدرجت علميات التحليل الحجمي من القياسات البسيطة المباشرة كالقياس بالمسطرة أو بمقاييس طويلة مدرجة، إلى القياس بواسطة المجهر لصورة

الحبيبة باستخدام أجهزة وضعت خصيصاً لهذا الغرض، أو القياس بواسطة الهيدروميتر إلى القياس بالمناخل بالنسبة لأوزان معينة من المادة الرسوبية. وكل أسلوب من هذه الأساليب يحدد حجم الحبيبة بطريقة تختلف إلى حد ما عن الأخرى. وتعتبر طريقة النخل الجاف أوسعها استخداماً منذ أن مهد لها أودن (Udden, 1914) وقد استخدم أسلوبه العديد من العلماء وأدخلوا تطورات عليه، ومن هذه التطورات المقاييس التي اقترحت بواسطة فولك ووارد. (Folk and ward, 1957, pp. 344 - 359)
وقد اعتمدت تطبيق مقاييس فولك ووارد في استخراج المعايير الحجمية لرواسب منطقة الدراسة، ومن الأسباب الرئيسية التي دعت لاستخدام هذه المعايير وتطبيقها دقتها في وصف خصائص منحنى التوزيع بالنسبة لاتجاه الوسط ودرجة منحنى التوزيع، وتعطي نتائج أدق من تلك التي تعطيها بقية المقاييس، فضلاً عن سهولة إجراء حساباتها.

وقد وُجد أنه من الأفضل استخدام وحدة الفاي (Ø, phi) بدلاً من وحدة الميكرون وذلك لسهولة استخدامها في هذا المجال، علماً بأن (Ø) = - لو٢ الحجم بالمليمتر، ثم تحليل هذه البيانات كارتوجرافياً على هيئة منحنى متجمع صاعد وذلك لكل عينة على حدة. ومن خلال هذا المنحنى أمكن استخلاص قيم المتوسط والانحراف المعياري لقياس مدى تصنيف العينة والالتواء لقياس مدى تماثل منحنى توزيع الأحجام ثم التفلطح لقياس شكل المنحنى إذا كان مدبباً أو مفلطحاً.

وقد استخلصت قيم كل من المتوسط والانحراف المعياري والالتواء والتفلطح من الرسم البياني لكل عينة، مستعينة في ذلك بمجموعة من المعادلات التي أوردها كلاً من " فولك " و "ورد" عام ١٩٥٧م. وذلك باستخدام وحدة الفايØ بدلاً من وحدة المليمتر.

١ – متوسط الحجم للحبيبات :

يستخدم مقياس متوسط الحجم بالفآي للتمييز بين الحصى والرمال والغرين والطين، ومن ثم معرفة متوسط حجوم كل نوع منها. وهو يصور حالة مظاهر الإرساب، وتقترن قيمة الحجم المتوسط مع القوة الحركية للمواد الفتاتية المترسبة (KRUMBEIN, 1963, p 100)، وتم حساب متوسط حجم عينات الحصى والرمال بتطبيق المعادلة التي وضعها العالمان " فولك " و " ورد " عام ١٩٥٧ وهي كما يلي :

$$\text{مقياس الحجم المتوسط} = \frac{\text{Ø١٦} + \text{Ø٥٠} + \text{Ø٨٤}}{\text{٣}}$$

الحجم Ø	الحجم ملم	الوصف
صفر – ١	١ – ٠,٥	رمل خشن
١ – ٢	٠,٥ – ٠,٢٥	رمل متوسط
٢ – ٣	٠,٢٥ – ٠,١٢٥	رمل ناعم
٣ – ٤	٠,١٢٥ – ٠,٦٢٥	رمل ناعم جداً
٤ – ٥	٠,٦٢٥ – ٠,٣١٢	غرين خشن

جدول (٣) التعبيرات الوصفية لفئات أحجام الرمال

المصدر : (Folk and Ward, 1957, p 20)

٢ – معامل التصنيف :

ويعبر عنه بدرجة الفرز للحبيبات الرملية ، وهو مقياس يدل على درجة انتشار الرواسب على السطح ، فيمكن من خلال تطبيقه معرفة اتجاه جميع أحجام الحبيبات سواء أكانت من رتبة حجمية واحدة أو أنها خليط من جميع الأحجام. ويستخدم هذا المعيار في الرواسب الرملية أو الحصوية وحتى في الكونجلو مريت.

$$\text{معامل التصنيف} = \frac{\text{Ø٨٤} - \text{Ø١٦}}{\text{٤}} + \frac{\text{Ø٩٥} - \text{٥}}{\text{٦,٦}}$$

الوصف	التصنيف Ø
تصنيف جيد جداً	أقل من ٠,٣٥
تصنيف جيد	٠,٣٥ — ٠,٥٠
تصنيف متوسط	٠,٥٠ — ١,٠٠
تصنيف رديء	١,٠٠ — ٢,٠٠
تصنيف رديء جداً	٢,٠٠ — ٤,٠٠
تصنيف سيئ	أكثر من ٤,٠٠

جدول (٤) مسميات تصنيف عينات الرمال

المصدر : (Folk, 1962, p 63)

٣ – معامل الالتواء :

يشير الالتواء إلى شكل المنحنى التكراري لحجم الحبيبات وخاصة جانبي المنحنى ، لأنه يعمل على تحديد التواء ذيول أو طرفي المنحنى وليس الوسط المركزي لهذا المنحنى فقط ، حيث غالباً ما تقع في طرفي المنحنى معظم الفروقات الدقيقة بين العينات ، وهو بذلك يفيد في قياس تركز قيم أحجام الحبيبات ، ويحدد مناطق وجود بعض القيم المتطرفة في التوزيع التكراري ، وتفسر أشكال المنحنى التكراري حسب شكل القمة أو القمم التي يأخذها ، فالمنحنى ذو القمة الواحدة يمكن اعتباره موجباً (+) إذا مال المنحنى إلى الجانب الأيمن ، وسالباً (−) إذا مال المنحنى إلى الجانب الأيسر. ويعتبر المنحنى متماثلاً إذا كانت جوانب المنحنى متشابهة الميل ، والمنحنى المتماثل إذا كانت درجة الالتواء فيه تساوي صفراً ويدل هذا على أن جميع الرواسب من بيئة رسوبية واحدة. (David, 1977, p 118) أما المنحنى ذو القمتين فهو يشير إلى وجود تكرارين كبيرين من حجم الحبيبات تفصل بينهما تكرارات صغيرة.

$$\text{الالتواء} = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_{5} + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_{5})}$$

الالتواء Ø	الوصف
من – ١,٠٠ – إلى – ٠,٣	التواء سالب جداً
من – ٠,٣ – إلى – ٠,١	التواء سالب
من – ٠,١ – إلى ٠,١	التواء متماثل
من ٠,١ إلى ٠,٣	التواء موجب
من ٠,٣ إلى ١,٠	التواء موجب جداً

جدول (٥) التعبيرات الوصفية لفئات التواء منحنى توزيع أحجام الرمال

المصدر : (Folk, 1962, p 64)

٤ – التفلطح :

يدل مقياس التفلطح على نمط توزيع الرواسب (منقولة ، ومتماثلة ، ومتشابهة)، ويمكن التعرف على درجة التفلطح من خلال الشكل العام لمنحنيات التفلطح وتأخذ الأشكال التالية :

١ – توزيع مفلطح Platy kurtic : يكون فيه توزيع حجم الحبيبات متقارباً.

٢ – توزيع مدبب Lepto kurtic : يكون فيه التوزيع مركز في أحجام محددة.

٣ – توزيع متماثل أو متوسط التفلطح Moso kurtic : يشير إلى أن أحجام الحبيبات متماثلة التركز على طول المنحنى.

ولقد تم حساب معامل التفلطح بتطبيق المعادلة التي وضعها " فولك " وهي :

$$\text{معامل التفلطح} = \frac{\text{Ø٩٥} - \text{Ø٥}}{\text{٢,٤٤}\ (\text{Ø٧٥} - \text{Ø٢٥})}$$

التفلطح	الوصف
أقل من ٠,٦٧	تفلطح شديد
من ٠,٦٧ إلى ٠,٩٠	مفلطح
من ٠,٩٠ إلى ١,١١	تفلطح متوسط
من ١,١١ إلى ١,٥٠	تفلطح مدبب
من ١,٥٠ إلى ٣,٠٠	تفلطح شديد التدبب

جدول (٦) التعبيرات الوصفية لفئات التفلطح

المصدر : (Folk, 1962, p 64)

٣ - التحليل الكيميائي للرواسب :

استعانت الباحثة في عملية التحليل الكيميائي بهيئة المساحة الجيولوجية السعودية.

ويشير جدول رقم (٣٩) إلى نتائج التحليل الكيميائي للرواسب.

الفصل الثاني

الخصائص الجيولوجية لحوض وادي عسفان

تمهيـــد :

أولاً : التاريخ الجيولوجي لحوض وادي عسفان.

ثانياً : التكوينات الجيولوجية (الصخرية).

أ – صخور ما قبل الكامبري.

ب – تكوينات الزمن الثلاثي.

جـ - تكوينات البازلت.

د – تكوينات الزمن الرباعي.

ثالثاً : التراكيب البنيوية.

أ – الانكسارات.

ب – البنيات المائلة.

جـ - الطيات.

الخصائص الجيولوجية لحوض وادي عسفان

تمهيد :

نظراً لما تساهم به التكوينات الصخرية نتيجة للتجوية والتعرية السائدة – من إمداد المنطقة بالرواسب بمختلف أنواعها فإن هذه الدراسة ستشمل التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة كما تشمل التراكيب البنيوية كالإنكسارات والبنيات المائلة وغيرها والتي ساهمت في نشأة شبكة التصريف النهري وفي إعطاء الملامح الرئيسية لمورفولوجية المنطقة.

أولاً : التاريخ الجيولوجي لحوض وادي عسفان :

تعتبر صخور ما قبل الكامبري من أقدم صخور المنطقة وتمتد من مجموعة زبارة ومجموعة مسرة، يليها سطح عدم توافق غير محدد العمر ثم تعلوها مجموعة سمران بعمر ٨٠٠ – ٧٦٠ مليون سنة، ثم انبثاق تكوين الهدا بعمر ٧٥٠ مليون سنة، يعلوه سطح عدم توافق واضح (جدول ٧).

وقبل ٦٨٨ مليون سنة من الآن تكونت مجموعة فاطمة من صخور رسوبية وبركانية نتجت عن فترة تعرية رئيسية وثورانات بركانية وقد تحولت جزئياً وتشكلت فيها طيات غير متجانسة ومفتوحة وأصبحت على شكل التواء مقلوب بالقرب من النطاق البنيوي لوادي فاطمة. وابتداء من ٦٣٥ مليون سنة بدأت الانبثاقات الباطنية واستمرت حتى خلال الكامبري وكان من أهمها انبثاق معقد نعمان الذي برز قبل ٦٢٠ مليون سنة.

وكان انبثاق البهيتة هو أحد صخور ما قبل الكامبري في المنطقة، وتلى ذلك خلال الكامبري بداية نشاط انكسار إدام، ثم يليه عدم توافق استمر لفترة طويلة أدى إلى عدم وجود صخور الزمنين الأول والثاني، حيث ترسبت مع نشأة وتكسر البحر الأحمر رواسب باليوسينية وأيوسينية في المنطقة داخل الممرات البحرية التي تشعبت ضمن الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة، وأدت إلى ترسيب مجموعة من الرواسب أقدمها مجموعة سوقة الباليوسينة والأيوسينة، ثم تلتها مجموعة أبحر عند بداية الميوسين وقد نشأت هذه المجموعة عند مرحلة التشكل الأولي للبحر الأحمر. تلى ذلك سطح عدم توافق فصل بين تكوين أبحر وتكوين بطحان المنتمي لوسط ونهاية الميوسين، وقد تعرض هذا التكوين

للانكسار والميل وتلي ذلك عملية رفع شاملة نتج عنها سطح تسوية غطته حرة رهط التي نجمت عن تكسرات للدرع نتيجة للنهوض المصاحب لعملية توسع المرحلة الثانية للبحر الأحمر. (شكل ٥)

وفي فترة الرباعي من البلايستوسين إلى الهولوسين نمت مجموعات من الشعاب المرجانية على طول حافة ساحل البحر الأحمر، وحدث فيها رفع جزئي خلال المرحلة الثانية من النهوض المصاحب لانكسار البحر الأحمر.

كما نشط النحت بشكل مكثف في المنطقة مما أدى إلى نشأة وتكوين شبكة التصريف الحالية ويستدل على ذلك من خلال المدرجات النهرية والمراوح الفيضية الجافة والدلتا القديمة لوادي عسفان (الغولاء).

وخلال الهولوسين كانت قد ترسبت في بطون الأودية طبقات من الرواسب الفيضية ومخاريط الفتات عند سفوح الجبال كما انتشرت الرمال الريحية. وتشير هذه الرواسب إلى فترتين على الأقل زاد فيهما الجريان السطحي في منطقة الدراسة (Moore and Al – rehaili, 1989). (جدول ٨)

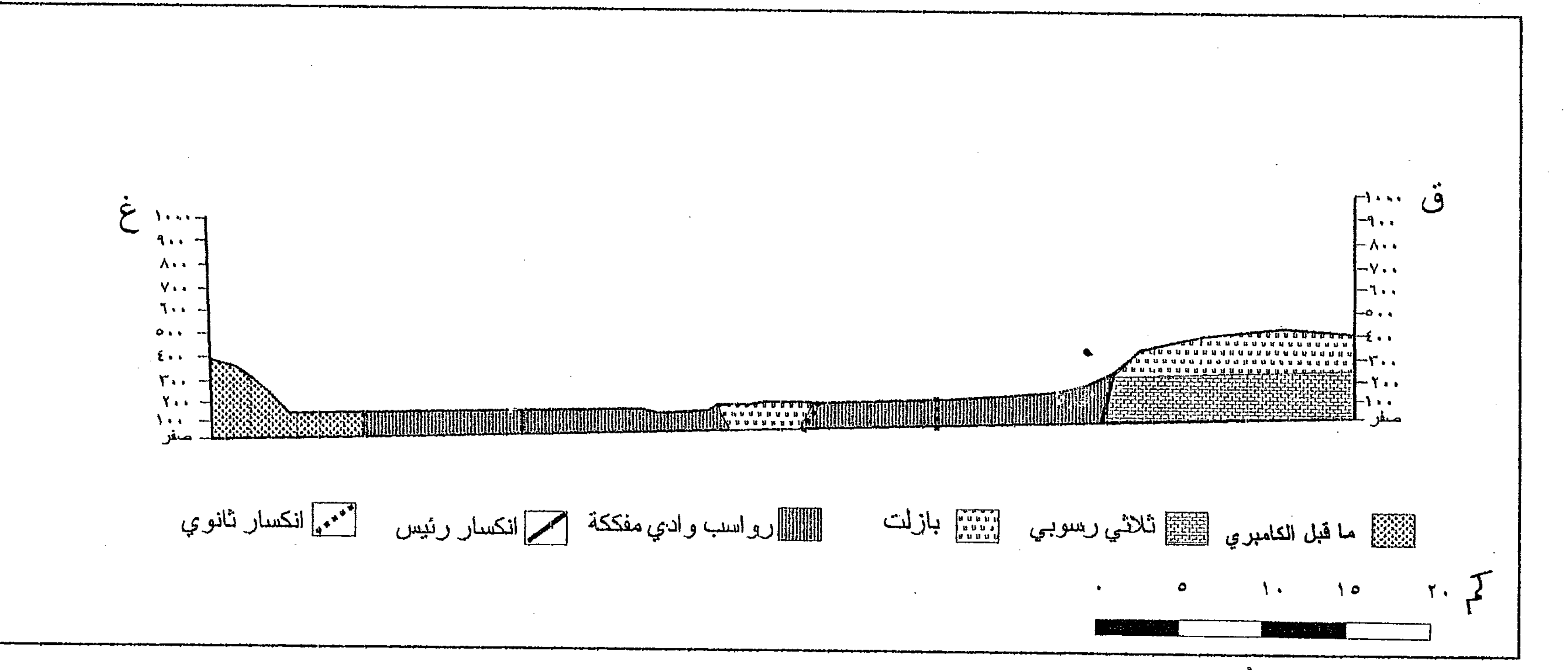


نشاط العمليات المصاحبة للأحداث البنيوية	الأحداث البنيوية	أعمار التكوينات الصخرية في منطقة البحث
الصحراء الحديثة	النهوض المصاحب لعملية	ارسابات رباعية
الاندفاعات البركانية من الشقوق	تكسير انفتاح البحر الأحمر	الميوسين الأعلى إلى الحديث – مجموعة
سطح تسوية	النهوض التوازني	سطح تعرية
جريان سريع وعمليات نحت وإرسابات	التكسر والميل	سطح تعرية
تداخلات السدود في مركب غميقة	عملية الشد والتكسر	الميوسين الأسفل – تكوين البحر
الإرسابات والمتبخرات	المرحلة الأولى لانفتاح	الباليوسين وحتى الأوليوسين – مجموعة
بداية الترسيب في الممرات	البحر الأحمر	سطح تعرية
القارية – البحرية		
سطح تسوية		
الانبثاقات الباطنية	انكسار إدام	٣٦٨٨
إرسابات بحرية ضحلة وقارية وبركنة	التواءات تكوين فاطمة	مجموعة فاطمة
انبثاقات الديورايت والجرانيت		سطح تعرية
بركنة قاعدية – قلوية	الطي والزحف في	٧٦٠ – ٨٠٠
انبثاقات باطنية	الصخور المتحولة	سطح تعرية
	الطي والزحف للصخور	تكوين
	المتحولة من الشست	مجموعة
	الطي في الصخور	
	المتحولة من الأمفيبوليت	

جدول (٧) موجز التاريخ الجيولوجي والأعمدة الجيولوجية لمنطقة البحث

المصدر : مور والرحيلي ١٩٨٩م بتصرف

(شكل ٥) الطبيعة الاخدودية لمنطقة وادي عسفان



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الجيولوجية مقياس ١/٢٥٠٠٠٠

الزمن	العصر	التتابع الصخري	التكوين	الرمز	العمر
صخور البريكامبري		٤ – مركب حشاش	متروجرانيت وجرانوديوريت		
		٣ – جرانيت الرميضاء	متروجرانيت وسانيو جرانيت		+ ١٦ ٧٧٣ مليون سنة
		٢ – مركب حفنة	صخور الهورينلـذ الأندسيت والكوارتز		
		١ – تكوين دغيبج	ديورايت وميتاجابرو		
		جـ - التكوينات الاندفاعية			+ ١٦٤ ٧٠٩ مليون سنة
		٣ – تكوين بكر	حجر رملي		
		٢ – تكوين ثوية	صخور البازلت والأندسيت		
		١ – مركب شيوان			+ ٣٩ ٧٦٩ مليون سنة
		ب – مجموعة فاطمة			
		٢ – تكوين فيدة	صخور البازلت والداسيت وصخور الطف البركاني		+ ١٥ ٧٦٢ مليون سنة
		١ – تكوين مدركة	الأندسيت البازلتي وحجر رملي ورخام		+ ٣٧ ٧٥٩ مليون سنة
		أ – مجموعة سمران			
صخور عقدونات ما قبل الكامبري		صخور التوناليت البركانية	الكوارتز والديورايت والتوناليت والديورايت الجرانيتي		
		صخور الديوريت			
		الصخور فوق البركانية			
		صخور ما قبل الجابروالجوفية			

جدول (٨) عمود جيولوجي لحوض وادي عسفان

الزمن	العصر	التتابع الصخري	التكوين	الرمز	العمر
تكوينات الزمن الرابع	الحديث	رواسب السبخات	رمل بني وطين وجبس		
		رواسب غير مميزة	رمل وغرين (كوارتز وبلاجيوكليز)		
		رمال ريحية	رمل ناعم		
		رواسب نهرية	رمل وحصباء غير متماسكة ورمل ناعم إلى متوسط الخشونة		
		مخاريط الفتات	جلاميد بازلتية		
		رواسب المراوح الغرينية	ذرات حصباء خشنة + حجارة ملساء وجلاميد ورمال		
		الحجر الجيري المرجاني	رمل شاطئي		
تكوينات البازلت	أواخر الموسيني إلى البلوسين	بازلت حمة	صخور بازلتية		٨,٦ + ٣٢ مليون سنة
		أ – مجموعة سوقة :			
تكوينات الزمن الثالث		تكوين هدى الشام	كونجلوماريت وحجر رملي وحصى كوارتزي		
	الميوسين إلى الأيوسين	تكوين عسفان	طفل غريني جصي حديدي وحجر رملي وحجر الغرين		
		تكوين الشميسي	طفل صفحي وحجر غريني وحجر كلسي		
		تكوين خليص	حجر رملي ناعم وحجر طيني جيري		
		تكوين بريكة	حجر رملي وحصى ورصيص بركاني		
	الموسيني البكر	تكوين أبحر	طين رملي وصخر غريني وجيري		
	النيوجيني	تكوين بطحان	حجر رملي كلسي وقواقع		

تابع جدول (٨) عمود جيولوجي لحوض وادي عسفان

المصدر : عمل الباحثة استناداً إلى الخريطة الجيولوجية ١ : ٢٥٠,٠٠٠

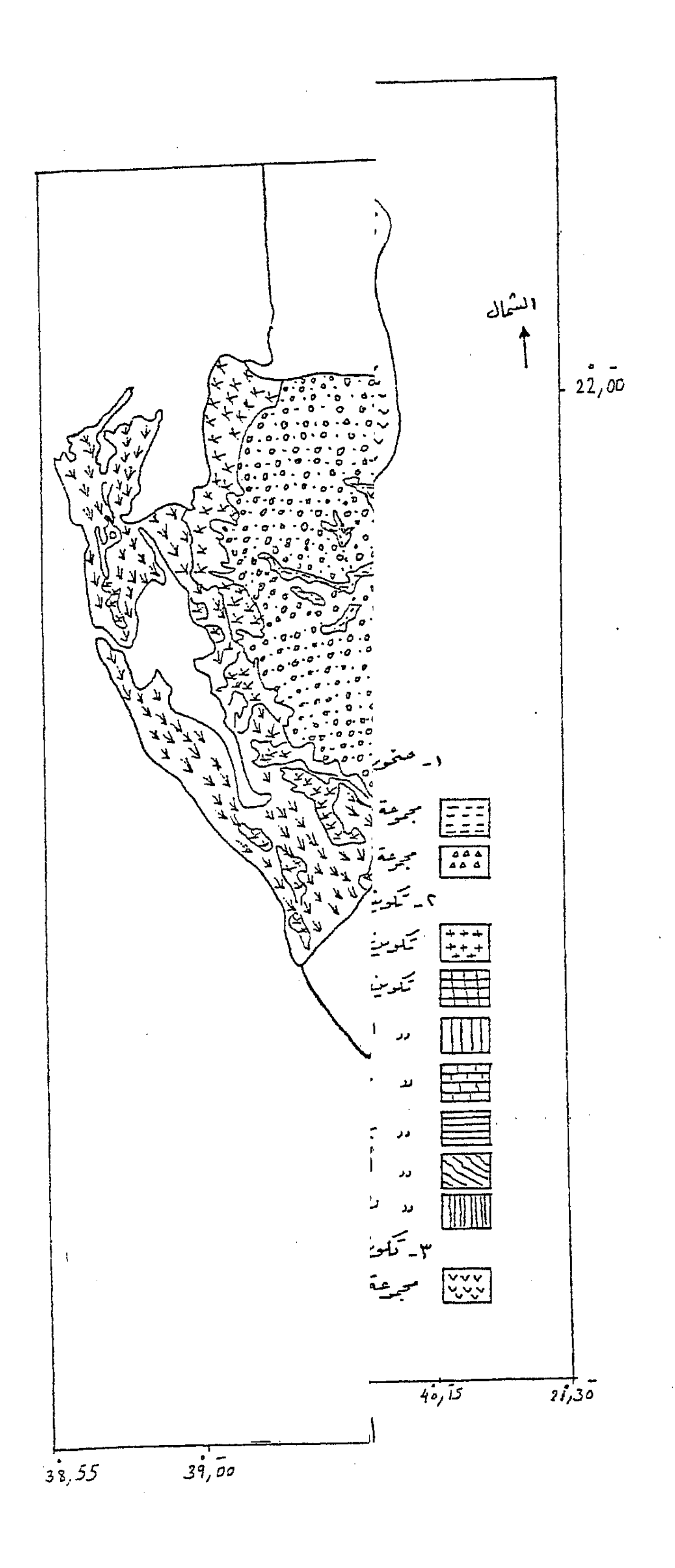
ثانياً : التكوينات الجيولوجية (الصخرية) :

يتضح من الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة (شكل ٦) وجود تكوينات صخرية تعود لمختلف الأزمنة الجيولوجية بداية من صخور ما قبل الكامبري البلورية والمتحولة وحتى الزمن الرابع. حيث تشكل صخور ما قبل الكامبري خطوط تقسيم مياه الحدود الغربية والجنوبية الغربية للحوض، بينما تشكل التكوينات الثلاثية هضاباً مرتفعة تتوسط منطقة الحوض أو تغطيها الأغشية البازلتية على الحواف الشرقية والشمالية لمنطقة الدراسة، أما الإرسابات الرباعية فتتمثل بكل من الرواسب الفتاتية القارية والرواسب البحرية حيث تغطي الرواسب الفتاتية المناطق المنخفضة في الحوض سواء في المجاري الرئيسية أو عند المصب، وتتمثل التكوينات الرباعية البحرية بالحجر الجيري الشعابي الذي ينحصر وجوده أمام الدلتا الحالية.

وتكمن أهمية دراسة هذه التكوينات حسب ترتيبها الزمني في معرفة أسباب عدم التوافق Unconformoble والتوصل إلى تاريخ التعرية وربط ذلك بالحركات التكتونية. كما تفيد دراسة الخصائص الليثولوجية للصخور في معرفة استجابتها لعوامل التعرية ومساهمتها في الرواسب السطحية.

أ – صخور محقونات ما قبل الكامبري :

وهي عبارة عن عدد ضخم من الصخور البلوتونية المفردة التي تكون مركبات الباثوليت الخمسة الضخمة المحيطة بمنطقة البحث وهي الموجودة في شيوان في الشمال، وحفنة في الغرب ومكة في الجنوب والوسط والشمالي الشرقي ونعمان في الجنوب الشرقي وعقيق في الجنوب. وتعد الصخور البلوتونية مورقة إلى غير مورقة إلى مورقة بشكل متباين، وهي بشكل أساسي ضعيفة التحول ويغلب عليها الكوارتز والديوريت والتوناليت والديوريت الجرانيتي من حيث التكوين. إضافة إلى وجود تداخلات من صخور الجابرو الجوفية القاعدية والمونوجرانيت والسينوجرانيت والتروندجميت وجرانيت الفلسبار القلوي والصخور فوق البركانية لوحة(١) ومن هذه الصخور :



الشمال
22,00
21,30
40,ك‌آ
38,55
39,00

١ – صخور ما قبل الجابرو وصخور الجابرو الجوفية : Metagabbro and gabboro

تعتبر صخور ما قبل الجابرو وصخور الجابرو الجوفية حديثة في معظمها وهي تمثل أقدم صخور الجابرو البلوتونية الموجودة في منطقة الدراسة ، وتوجد هذه الصخور على امتداد وادي الحفنة ووادي فاطمة كما توجد في مواضع أخرى شمال حرة العجيفاء. ويتدرج حجم وشكل صخور الجابرو الجوفية من صغيرة إلى متوسطة وإلى ضخمة وطويلة ، وتتقاطع هذه الصخور مع صخور الأمينبوليت غير المميزة والمتحولة سابقاً ، وهي مخترقة بواسطة معقدات ملح والشامية ودغيبج.

وتعد صخور ما قبل الجابرو والجوفية زرقاء داكنة – خضراء إلى خضراء داكنة – سوداء ومتوسطة إلى خشنة الحبيبات. وهي مشتقة من خامات سليكات الكالسيوم والحديد والمغنسيوم وتشبعات صخور الجابرو الجوفية. (Moore and Al – Rehaili, 1989, p. 24)

٢ – الصخور فوق البركانية : Ultramafic rocks

توجد الصخور فوق البركانية بالقرب من جبل حسين وتشكل حبيبات الهورنبلنديت والبيروكسينت الضخمة الخشنة مجموعتين من العوامل البلوتونية الأندساسية الجوفية الصغيرة بالقرب من جبل حسين.

وثمة أماكن أخرى لتواجد الصخور فوق البركانية ، تتمثل في سقف صغير من الحبيبات الخشنة الثعبانية الخضراء الداكنة من البيروكسينت في الجانب الغربي من بلوتون (الحلقة) جنوب جبل خشاب وموضعين يتراوح سمك الصخور فيهما من ١٠ إلى ٢٠ متر، وهي عبارة عن تركيب غير محدد مدمج في الديوريت الجرانيتية في معقد " نعمان " غرب الجنوب الغربي من جبل الجزعة. (Smith, 1980)

(I. b. Id, p 26)

٣ – صخور الديوريت(البركانية المتب ورل) وكوارتز الديوريت : Diorite and quartz diorite

توجد صخور الديوريت والكوارتز ديوريت غير المحددة بشكل متقطع في شمال شرق منطقة الدراسة. ويتراوح عرضها من ٣ إلى٥ كيلو متر، وتقع على بعد ٣٥ كيلو متر من معقود إلى جبل شداد.

ومن الناحية الجغرافية التركيبية تصل هذه التداخلات الأطراف الجنوبية من باثوليت حفنة وشيوان وبالتالي فهي تنتمي لمعقد أو أكثر من المعقدات التي تشكل هذه الصخور الباثوليتية.

وتعتبر صخور الديوريت والكوارتز ديوريت خالية من الأكسونليت والحواجز الصخرية ولكنها تتقاطع مع صخور بلوتونية ما بعد تكتونية ومع وحدات الصخور الجرانيتية وصخور بركانية متبلورة جرانيتية لمجموعة الكامل.

توجد صخور الديوريت الناعمة وصخور الديوريت وكوارتز الديوريت بالقرب من جبل معقود وحرة النهامية. ولصخور الديوريت نسيج حبيبي وتتألف من حبيبات الأندسيت التي تتحول جزئياً إلى سير سيت وايبدورت في بعض الأماكن وإلى امغيبول وبيوتيت ثانوي وفلسبار بوتاسي وأكسيد حديد وكوارتز. ويحتوي ديوريت الكوارتز على ٢٥إلى ٣٥٪ من الهورنبلند والبيوتيت.

وتمثل صخور ديوريت الكوارتز مرحلتين من النشاط البركاني إحداهما مرحلة النشاط ما قبل البركاني والأخرى نشاط ما بعد البركاني. (I. b. Id, p 26)

٤ – صخور التوناليت (البركانية الخشنة الحبيبات) : Tonalite

توجد وحدة صخور التوناليت غير المحددة بشكل مكثف بين وادي زبارة ووادي لصب. وكذلك تشكل طية حول بلوتون صمد. وهي صخور متورقة ومنفصلة تماماً في بعض المواقع وتحتوي على كميات ضخمة من الإكسينوليت الصفحي والعدسي الشكل المتشقق من متكون الجموم.

وتتقاطع صخور التوناليت بوساطة بيوتيت الجرانيت غير المحددة ومعقد حشاش وتوناليت "صمد" وتمثل جزءاً من معقد شيوان الذي تشوه ضمن منطقة "فاطمة" التركيبية ومن المحتمل أيضاً أن يكون هذا التوناليت غير المحدد سابق في تكوينه لجناح كامل ومجموعة سمران. (I. b. Id, p 26)

ب – صخور ما قبل الكامبري :

تعد صخور ما قبل الكامبري في مجملها لابا تحولية ذات طبيعة بركانية تتدرج من حيث تركيبها من البازلت إلى الريوليت بالإضافة إلى صخور الكوارتز الفلسبار والصخور الرسوبية التحولية المتشبعة بثاني أكسيد الكربون، وهي تشغل حوالي ٢٥٪ من جملة مساحة الحوض.

وتضم صخور زمن ما قبل الكامبري الموجودة في منطقة حوض وادي عسفان مجموعة من التكوينات، أقدمها تكوين فيدة يليه تكوين مدركة. وكلاهما ينتميان لمجموعة سمران، ثم بعض التكوينات التي تنتمي لمجموعة فاطمة وأهمها : تكوين ثويمة وتكوين بكر ومركب شيوان إضافة إلى تكوينات اندفاعية مثل تكوينات حشاش، ورميضة، وتكوين حفنة، وتكوين دغيبج.

١ – مجموعة سمران ما قبل الكامبرية : Samran Group

توجد صخور مجموعة سمران غرب الدرع العربي ما بين جدة ومستورة. وقد قدرت أعمار كثير من محقونات الجرانوديوريت والجرانيت فيها من ٧٧٤ + ٣٢ مليون سنة إلى ٧٠٩ + ١٦٤ مليون سنة (Fleck. 1981)، كما قدر عمر جسم جرانيتي في وادي فاطمة بـ ٧٧٣ + ١٦ مليون سنة، (Duyverman et al. 1982). وتتكون صخور مجموعة سمران من فيوض من البازلت والأنديريت والبركانيات الفلسية المتطبقة مع الرصيص والجريواكي والحجر الرملي والرخام والكوارتزيت وغير ذلك. (الشنطي، ١٩٩٣م، ص ٨٣).



لوحة (١) : محقونات جوفية في جبل غزيات لوادي غزيات
في منطقة حوض وادي عسفان

أ - **تكوين مدركة** : MADRAKAH FORMATION

ويتألف هذا التكوين بشكل رئيسي من الأندسيت والبازلت والصخور البركانية بالإضافة إلى صخور البايروكليز الفلسية وصخور الحجر الرملي الصغيرة والرخام ويتبين من الخريطة الجيولوجية سماكة تتراوح من ٤٠٠٠ متر إلى ٥٠٠٠ متر.

كذلك لم يعرف وضع التصوير الطبقي لتكوين مدركة بالمقارنة مع التكوينات الجيولوجية الأخرى. ويتميز هذا التكوين عن تكوين فيدة بهيمنة انتشار الصخور الأندسيتية، والندرة النسبية للصخور الفتاتية البركانية. ولقد قدر عمر هذا التكوين بـ ٧٥٩ + ٣٩ مليون سنة حسب دراسة فليك (Fleck, 1981) وتوماس وآخرون ((I. b. Id, p 18) .(Thomas et al, 1410

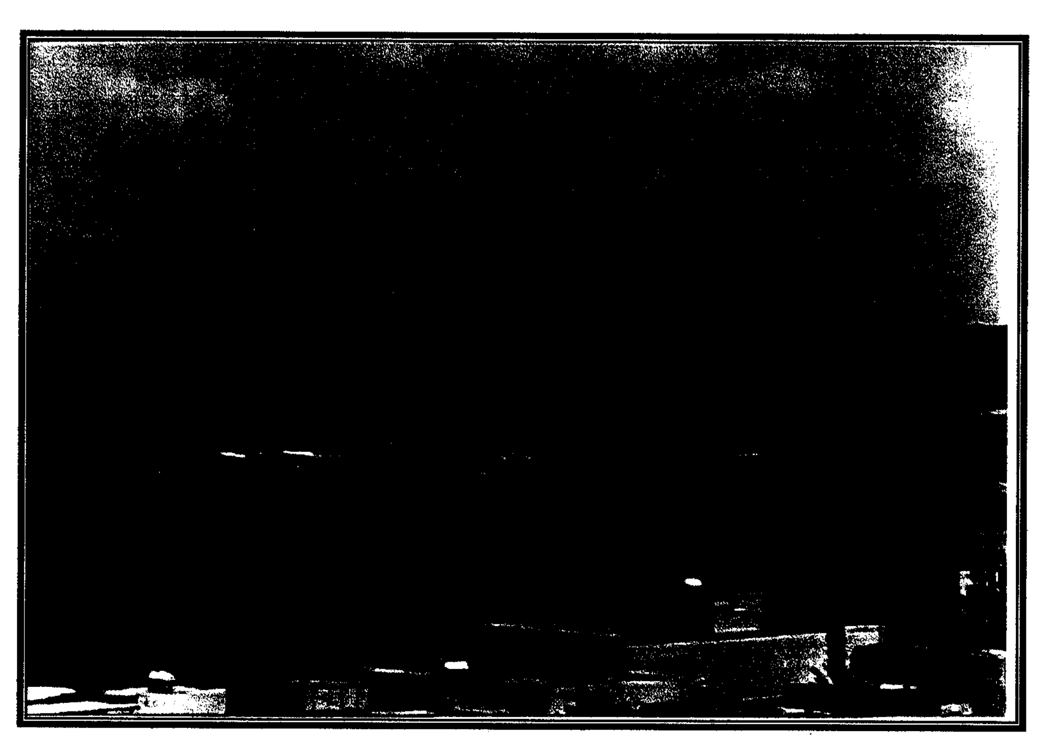
ب - **تكوين فيدة** : FAYIDAH FORMATION

يظهر تكوين فيدة الصخري في منطقة الحوض بين وادي الغولا بالقرب من حرة النهامية، وهو يتكون بشكل رئيسي من صخور الطف البركاني مع كميات من الصخور الفتاتية الأندسيتية وحمم الرصيص البركاني والحمم المتوسطة والصخور الفوقية الخارجية، ويتألف التكوين الجيولوجي في وادي فيدة الذي يبلغ طوله ١٥ كيلو متر وعرضه ١٠ كيلو مترات، من سلسلة منحدرة إلى رأسية من الرماد الفلسي وفتات الحصى البركاني وفتات الريوليت.

كما تتخلل صخور الأجنبرايت وصخور الرصيص البركاني والريوليت اللابا الأندسيتية والبازلتية وصخور الكونجلومريت والحجر الرملي الفتاتي البركاني والصخور الصوانية مع الصخور الفتاتية البركانية. ويتمثل تكوين فيدة في منطقة حرة النهامية من تجمع مشابه يستثنى منه الصخور الفوقية الخارجية، ويشمل الصخور الفتاتية الأندستية وصخور البازلت والداسيت، وبالنسبة للطبقات الأرضية لتكوين فيدة فإنها تنحو باتجاه الشمال الشرقي إلى شرق الشمال الشرقي، ولقد قدر سمك هذا التكوين فيما بين ٣٠٠٠ متر إلى ٦٠٠٠ متر بحسب دراسة سكيبا وآخرون (Skiba, and others, 1977) توماس وآخرون (Thomas, et al, 1410) ويتصدع التكوين في مواجهة تكوين عسفان الثلاثي ثم يغطي بواسطة حمم اللابا للعصر الحديث لمجموعة رهط. كما يتصدع هذا التكوين في مواجهة تكويني الشميسي وخليص الثلاثين ويغطي كذلك بواسطة حمم اللابا التابعة



لوحة (٢) : التقاء تكوين عسفان مع تكوين فيده



لوحة (٣) مخرج وادي فيده من الحرة إلى قرية عسفان قبيل التقائه بوادي سوقة ناظراً إلى الشرق

لمجموعة رهط. ولقد حدد أدنى عمر لتكوين فيدة الجيولوجي بـ ٧٦٢ ± ١٥ مليون سنة حسب دراسة فليك (Flek, 1985) وتوماس وآخرون (Moore and Al – Rehaili, 1989) .(Thomas et al, 1410 p 17)

٢ – **مجموعة فاطمة قبل الكامبرية** : FATIMA GROUP

توجد مجموعة الصخور هذه في وادي فاطمة شرق جدة وكذلك في منطقة جبل سمران. وهي تعلو لا توافقياً مجموعة سمران ومحقونات الديوريت فيها. ويحوي الجزء السفلي من مجموعة فاطمة رصيص القاعدة يعلوه بركانيات أنديزيتية وفلسية وأجلوميريت وطف. وفي الجزء الأوسط منها طبقات من الرخام الستروماتوليتي والحجر الرملي الأحمر الناعم والغرين الأحمر كما يوجد تتابع من الإجنميريت في الجزء العلوي من المجموعة. قُدر عمر بركانيات مجموعة فاطمة بوساطة نظائر الروبيديوم والسترونشيوم بـ ٦٧٥ + ١٧ مليون سنة (Duyverman et al. 1982) و ٦٨٨ + ٣٠ مليون سنة (Dar byshire et al. 1983). (الشنطي، ١٩٩٣م، ص ٨٤).

وتضم مجموعة من التكوينات يوجد منها في منطقة الحوض كلٍ من التكوينات التالية :

أ - **تكوين ثويمة** : TUWAYYIMAH FORMATION

سمي تكوين ثويمة نسبة إلى جبل الثويمة وهو ينفصل جغرافياً عن نمط المنطقة لتكوينات مجموعة فاطمة الأخرى وهو محفوظ في طية أحادية الميل باتجاه الجنوب من وادي غران ووادي فيدة.

ومن حيث دراسة الخصائص الليثولوجية نجد أن التكوين الصخري يمثل وحدة متميزة يحدها من اسفل ومن أعلى عدم توافق الطبقات الصخرية بسبب الترسيب المتقطع. ويتألف هذا التكوين بصورة أساسية من الصخور الفتاتية البركانية التي يغلب عليها صخور البازلت والأندسيت البازلتي. ويوجد كذلك تركيب صخري فلسي وتتداخل حمم اللابا البركانية مع الصخور الفتاتية البركانية، ويعلو هذا التكوين بازلت العصر الحديث " لحرة العبيساء " و " حرة الجابرية " ولقد قدر سكيبا Skiba سماكة التكوين الصخري لثويمة بـ ٢٥٠٠ متر على الأقل. وأن قيمة الوحدة الصخرية مغطاة وليست مكشوفة.

(Moore and Al – Rehaili, 1989, p 24)

ب - تكوين بكـر : Baqar Formation

سمي تكوين بكر نسبة إلى جبل بكر وهو التكوين الأقدم في مجموعة فاطمة ويمكن تمييزه بكثرة الصخور الفلزية الخضراء الموغلة في القدم وهي في الغالب تتكون من الحجر الرملي الأركوسي إلى الحجر الرملي المسامي البركاني.

وهناك تسلسل عمومي لتشكيلة جبل أبو بكر تم تصنيفها بواسطة نيبرت Nebert (Nebert et al, 1974) وهيراياما (Hirayama, 1977) حيث ذكرا بأنها عبارة عن كتلة صخرية قاعدية مؤلفة من أجزاء متماثلة سمكها ٠,٣م تغطيها صخور الجرانيت المتآكلة والصخور البركانية المتحولة، والمجموعة المعدنية عبارة عن طبقات من الفحم الحجري المكور، حجر مسامي بركاني، ديوريت، جرانيت، صخور بركانية متحولة وعروق من الكوارتز في وسط من الحجر الرملي البركاني. وتتخللها طبقات من حجر الطمي والأركوز. وتقل التشكيلة خشونة كلما ارتفعنا إلى أعلى وتتدرج ما بين ١٣ و ٢٥ م من الكتل الصخرية المحببة والحجر الرملي وكذلك تتكرر وحدات من الحجر الرملي البركاني المخضر سمكها ما بين ١٥ و٥٠ سم في الاتجاه إلى أعلى وتمر عبر صفائح رقيقة من الصخر الصلصالي. أما الجزء الأكثر ارتفاعاً من التشكيلة فهو عبارة عن وحدة بركانية يتراوح سمكها ما بين صفر و ١٧م. وتتكون من طبقات بركانية تتدرج إلى أعلى من حيث نعومة الصفائح الرقيقة كما تتخللها طبقات من الصخر الصلصالي في الجزء الأسفل. ويتناقص السمك الكلي للتشكيلة من ١٣٠ م عند الطرف الشمالي من جبل أبو بكر إلى أقل من ٣٥ م عند الطرف الجنوبي الغربي من جبل شبيرم. هذا التناقض في السمك يؤثر على جميع وحدات التشكيلة. ولكن الوحدات الوسطى هي الأفضل تكويناً عند الطرف الشمالي من جبل أبو بكر. أما الجزء الأسفل من تشكيلة بكر والذي يبلغ سمكه ١٨م عند الطرف الشمالي من جبل مكسر جمع منه الباحثون " بشير وآخرون ١٩٨٣م " عينات والتي أعطت عمراً متساوي الديمومة بلغ (٦٨١ + ٢٦٨) سنة. (I. b. Id, p 20)

جـ - مركب شيوان : SHIWAN COMPLEX

يؤلف مركب شيوان الجيولوجي حسب دراسات رمزي (Ramsay, 1983) باثوليت شيوان الضخم، ويتكون المركب الصخري لشيوان من التوناليت الهورنلبندي والبيوتيت الهورنلبندي

والصخر الناري المتبلور الجرانيتي والمونزوجرانيت الكوارتزي والمونزوجرانيت البيوتيتي. وفي باثوليت شيوان هناك تدرج متصل بين ديوريت الكوارتز والتوناليت والجرانوديوريت والمونزوجرانيت (Skiba, 1980) وتكون التقاءات الصخور في باثوليت شيوان دائماً شبه حادة وشديدة الانحدار وليس هناك أثر واضح لوجود تحول حراري في تلك الصخور. ولقد قدر فليك (Fleck, 1985) وتوماس وآخرون (Thomas etal) عمر هذا المركب بما يقارب ٧٦٩ + ٣٩ مليون سنة. (I. b. Id, p 33)

٣ - التكوينات الاندفاعية قبل الكامبرية :

أ - مركب حشاش : HISHASH COMPLEX

سمي هذا المركب بهذا الاسم نسبة إلى وادي حشاش، وهو يمثل كتلة فيدة البركانية المتحجرة غير منتظمة الشكل والبالغة مساحتها ٢٠٠ كم، وهو يتكون أساساً من منزوجرانيت (Monzogranite) وجرانوديوريت (Granodiorite) متركز في الشمال الغربي لطريق هدا الشام — مدركة. يقتحم تكوين حشاش مجموعة شيوان والصخور البركانية الخارجية في مجموعة سمران في الشمال والشمال الشرقي. وكذلك يقتحم صخور التوناليت والديورايت وصخور تشكيلة الجموم في الجنوب والجنوب الشرقي.

خطوط التماس مع الصخور الريفية حادة ولكن لا يوجد دليل على التصلب المعدني عند الأطراف. وتتغطى خطوط التماس الشرقية والغربية باللابا المتدفقة من مجموعة رهط، بينما تبدو خطوط التماس بين تكوين حشاش والصخور الرسوبية الرباعية مكشوفة في أماكن قليلة تحت اللابا في الغرب، وغالباً ما تكون خطوط التماس هذه متصدعة. وتكسو تكوين حشاش بالقرب من الطرف الشرقي لحرة الجابرية طبقات من تكوين الشميسي، وتمثل تضاريس تكوين حشاش السطح المتآكل الذي تعلوه صخور البازلت التي يغلب عليها اللون الرمادي. (I. b. Id, p 36)

ب - جرانيت الرميضة : RUMAYDA GRANITE

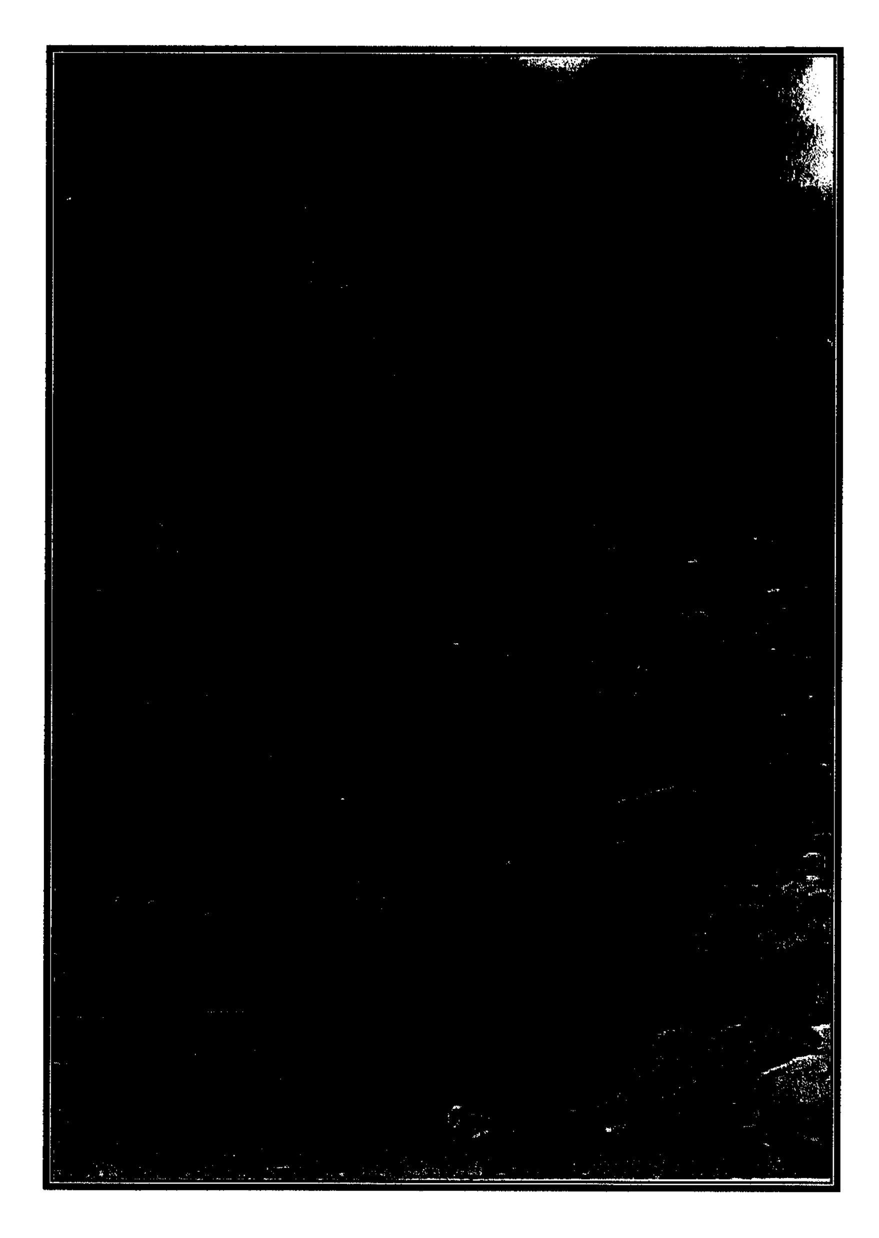
سمي جرانيت الرميضة نسبة إلى فج الرميضة ٥ كيلو متر غرب الجموم. وهو يكون كتلة صخرية ضيقة في الشمال الشرقي وهي مكشوفة بوضوح لحوالي ٥٠ متر في الناحية الشمالية الغربية من وادي فاطمة بين عشوبة في الجنوب والعين في الشمال الشرقي. (لوحة ٤)

ويبلغ أقصى اتساع بكتلة الرميضة الصخرية ٥ كيلو متر. وهناك الصخور الداخلية في مجموعة سمران والتي تسود فيها الصخور البركانية المتحولة في القطاع الحدودي لجرانيت الرميضة في الشمال الغربي لجبل دف وجبل أبو بكر (Nebert et al, 1974) كما سجل هاشم، (١٩٧١م) حالات عديدة لالتحامات متدرجة والتي من المحتمل أن تمثل طبقة الحدود الملونة لجرانيت الرميضة. ولقد توصل ديو فيرمان (Duyverman et al, 1982) على عمر متساوي الديمومة يبلغ (٧٧٣ + ١٦ مليون سنة) لتكوين جرانيت الرميضة.

ولقد تعرض جرانيت الرميضة بشدة للتجوية وهو محكم الترابط وهو أرجواني مبيض وصخور كبيرة خشنة. يحتوي الجرانيت على نسب متفاوتة من الكوارتز. البلاجيوكليس (Plagioclase) وفلسبار البوتاسيوم، ولذلك يتدرج ما بين منزوجرانيت (Monzogranite) وسانيو جرانيت Syenogranite). (I. b. Id, p 34))

جـ - **مركب حفنة** : HAFNAH COMPLEX

سمي تكوين حفنة نسبة إلى وادي الحفنة وأهم الأجزاء هي موررياكة وسوقة وجفالة، وتتركب سوقة من هورنبلند. ويبدو على شكل كتل ضخمة بشكل عام ما عدا الأطراف حيث توجد طبقات رفيعة موازية لخطوط التماس مع ديوريت الكوارتز لتكوين دغيبج، ونظراً لأن جميع الكتل الصخرية تستطيل قليلاً في اتجاه الشمال الغربي فهذا يشير إلى النشأة المتأخرة. ومقارنة بتكوين دغيبج فإن تكوين حفنة غير منسجم نسبياً وقليلاً ما يحتوي على طبقات رقيقة. وتعتبر صخور الهورنبلند توناليت من أهم الصخور الموجودة في المنطقة والتابعة لتكوين حفنة وتتصف هذه الصخور بأنها متجانسة وهي ما بين متوسطة إلى ضخمة الحجم، أما لونها فهو ما بين أرجواني إلى رمادي مخضر، ويتركب التوناليت من أندسيت مع وجود حواف حديثة من الكوارتز هورنبلند ما بين بني إلى أخضر زيتوني. (I. b. Id, p 31)



لوحة (٤) جرانيت الرميضة

د - تكوين دغيبج : DIGHBIJ COMPLEX

سمي هذا التكوين نسبة إلى وادي دغيبج وهو يتكون من الصخور البركانية الباطنية المتحجرة في الشمال الغربي لمنطقة الصخور النارية بحفنة. وكذلك توجد هذه الصخور المتحجرة في النصف الجنوبي الشرقي من حفنة، لذلك هي تمثل عناقيد سقفية في منطقة سوقة.

ولقد تم تصنيف هذه المجموعة بواسطة سكيبا وآخرون (Skiba et al, 1977) بأنه يتكون أساساً من الديوريت. كما يحتوي على صخور دخيلة من الميتاجابرو المبهمة وصخور مجموعة سمران. ولقد توصل الباحث فليك (Fleck, 1985) إلى تقدير عمر متساوي الديمومة بلغ ٧٠٩ + ١٦٤ مليون سنة بالنسبة لصخور كوارتز الديوريت في مجموعة دغيبج.

يتميز تكوين دغيبج بصورة عامة بوجود صخور الديوريت التي تتراوح ما بين السمك الكبير والصفائح الرقيقة وما بين الخشونة والنعومة وما بين الأخضر الداكن إلى الخفيف، وتشمل الاختلافات في التركيب ثلاثة أنواع : الديوريت، ديوريت الكوارتز، والمايكرو ديوريت وهي واضحة المعالم ويمكن عمل خرائط لها، مما يشير إلى أنها ربما تمثل تدفقات متتابعة من الصخور المتطفلة من نفس الصهارة، ومع ذلك توجد طبقات انتقالية بين هذه الأنواع الثلاثة.

وتتكون صخور دغيبج في الأساس من أوليقوكليز أندسيت (Oligoclase andesine) مع حواف العبودا الحديثة وصخور الهورينلند الخضراء البنية والتي تحل محلها جزئياً صخور الأمغيبول الخضراء المائلة للزرقة بوجود الكوارتز والبيوتيت، بالإضافة إلى فلسبار البوتاسيوم.

وهكذا نخلص إلى أن التنوع الكبير لتكوينات صخور ما قبل الكامبري هي الصفة المميزة لهذه التكوينات والتي لا يمكن بطبيعة الحال فرزها أو تمثيلها على الخريطة الجيولوجية، نظراً لضيق انتشار بعضها وعدم إمكانية تمثيله حسب مقياس الخرائط المستخدمة. (I. b. Id, p 29)

جـ - تكوينات الزمن الثالث :

وتضم تكوينات الزمن الثالث مجموعة من التكوينات أقدمها مجموعة سوقة والتي تضم عدة تكوينات وهي من الأقدم إلى الأحدث : تكوين هدا الشام وعسفان والشميسي وخليص وبريكة ويليها تكوين أبحر ثم تكوين بطحان. ويفصل فيما بينها مجموعة من سطوح عدم التوافق.

١ - **مجموعة سوقة** : SUQAH GROUP

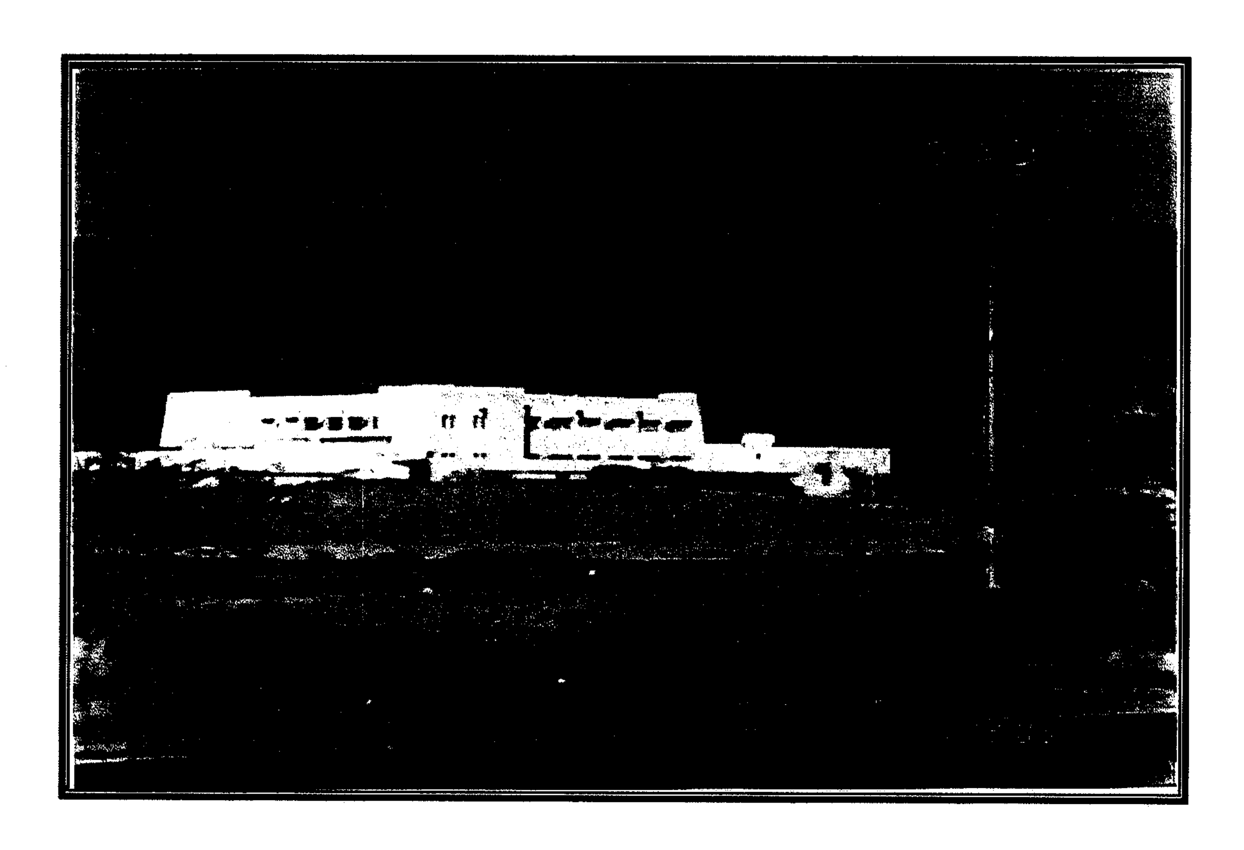
تتوزع مجموعة سوقة في عدة مواقع داخل منطقة الدراسة وخاصة في المناطق الشمالية الشرقية والمناطق الجنوبية الشرقية. ويوجد بعضها أسفل الحرات البركانية وتتألف من الحجر الرملي والطف والصلصال والطين والحجر الجيري واللاترايت.

أ - **تكوين هدا الشام** : HADA ALSHAM FORMATION

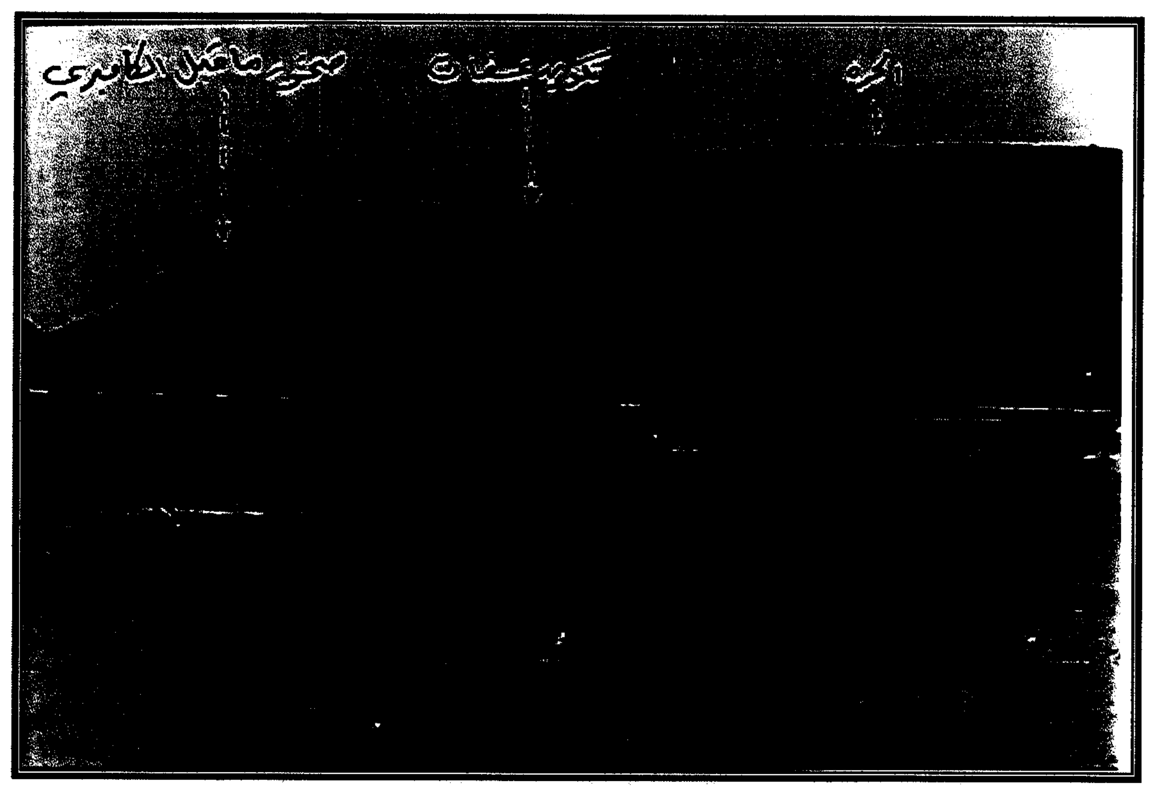
يتوزع هذا التكوين في عدة مواقع داخل منطقة الدراسة وخاصة تحت بازلت حرة النهامية ومنطقة هدا الشام أسفل حرة الجابرية وعند الحوض الأعلى لوادي فيدة، يعلو هذا التكوين الصخور الكامبرية بعدم توافق وتعلوه بشكل توافقي صخور البازلت المسطحة التابعة لتكوين حمة، ولقد تأثر تكوين هدا الشام بصدوع ثانوية كثيرة.

تختلف أنواع صخور هذا التكوين من الشمال إلى الجنوب، فإلى الشمال من هدا الشام توجد صخور أقحوانية إلى صفراء بنية يتراوح سمكها من ٦٠ إلى ١٠٠م وهي عبارة عن كونجلوماريت من الحجر الرملي مع قليل من طبقات الرصيص البركاني التي تحتوي على حصى كوارتزي شبه مستدير، وتتحول الصخور إلى صخور ناعمة الحبيبات باتجاه الجنوب وتحتوي على طبقات رفيعة من الطين.

ويندر وجود الكونجلومريت في الجزء الجنوبي من حرة النهامية، وكذلك في أقصى جنوب أطراف حرة العجيفاء، كما يتألف التكوين من حجر رملي أحمر معتم إلى بني وغرين، يبلغ سمك هذا التكوين على الأقل ٣٥٠ إلى ٤٠٠م. ولا يعرف عمر هذا التكوين لكنه يعتبر أقدم وحدة في مجموعة سوقة وبالتالي فهو يمثل أقدم أخدود تكون في تلك المنطقة. (لوحة ٥) (I. b. Id, p 42)



لوحة (٥) حرة الجابرية تعلو تكوين هدا الشام عند قرية هدا الشام



لوحة (٦) تكوين عسفان تحت حرة النقرة وبجانبه تكوينات ما قبل الكامبري

ب - **تكوين عسفان** : USFAN FORMATION

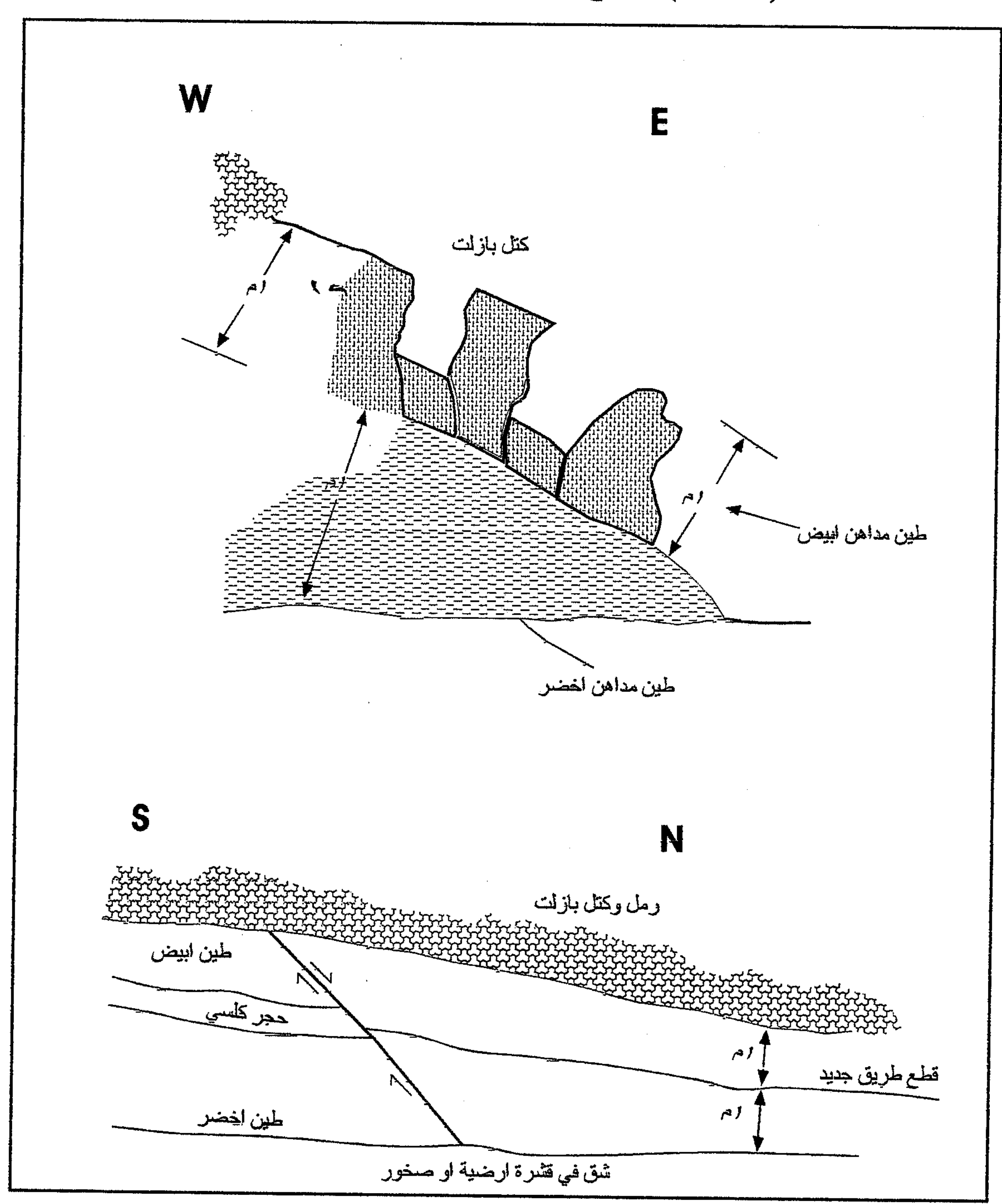
ويوجد هذا التكوين في موقعين فقط عند شمال عسفان وهما : الطرف الشمالي الغربي لأخدود سوقة بحيث ينكشف تماماً أسفل حرة " النقرة " وحرة " الثنية ". شكل (٧) (لوحة ٦).

ولقد قسم التكوين إلى ثلاث أجزاء الجزء السفلي سمكه ٧٢ م من طبقات مستعرضة ورفيعة بيضاء وبنية أو حمراء من الحجر الرملي مع ملاط حديدي في بعض المواضع وحجر الغرين الثانوي وطين صفحي، وتوجد شظايا خشبية أحفورية بالقرب من القمة والقاع، ويقدر سمك الوحدة المتوسطة من هذا القطاع بـ ١٨,٥م، ويتألف هذا القطاع من ٧ م من الحجر الرملي القلوكنيتيك (glaucounitic) الخشن الحبيبات ومن الطين الصفحي القلوكنيتيك (glaucounitic) الذي يحتوي على سرئيات حديدية وكتل شكلية ضخمة من صخور الشيرت (Chert) 3.8 م من الحجر الجيري الصدفي الرخامي ٧,٧ م من الحجر الطيني المدلت ودولوميت يعلوه طين صفحي والحجر الرملي القلوكينيتك.

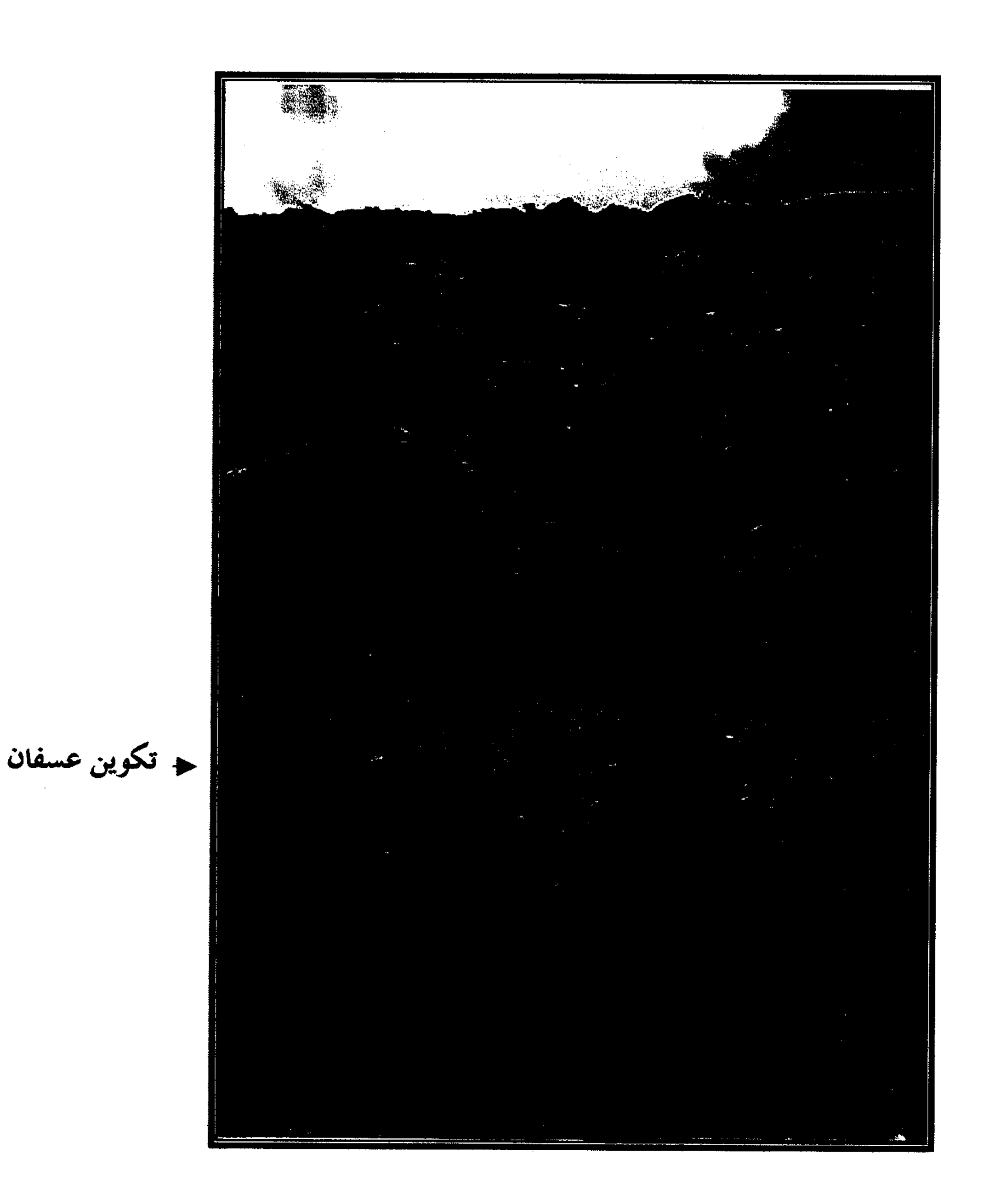
أما الجزء العلوي فيبلغ سمكه ١٢٥م ويتألف من طفل غريني جصي حديدي يتجه إلى أعلى في شكل إسمنت فتاتي، حجر رملي ناعم حديدي في بعض المواضع ومع شظايا خشبية أحفورية و٨٧ م من سلسلة ناعمة من طبقات الحجر الرملي المتداخلة، أما الحجر الغريني والطيني الغريني فيشمل سلسلة الطبقات المتداخلة على شكل طبقة من اللاترايت يتراوح سمكها من ٢ إلى ٣م عند القاعدة، وغطاء رفيع من الحجر الجيري الميكريتك (Micritic) عند القمة.

توجد طبقة رفيعة من الرصيص البركاني الكوارتزي عند قاعدة تكوين عسفان الصخري حسب سكيبا (Skip with, 1973a) كما ذكر سبنسر وفاينست (Spencer and Vincent, 1984) وجود حطام معهود وصخور فتاتية من مقذوفات البراكين الزرقاء الرمادية في سلسلة الحجر الرملي للجزء الأسفل من التكوين. كما ذكرا وجود طبقات حيوية من الحجر الرملي متغلغلة في كامل التكوين وأنابيب دودية في الحجر الرملي عند قمة الجزء الأسفل وطبقات من الصخور السرئية الحديدية في الجزء العلوي من التكوين. (لوحة ٧)

(شكل ٧) قطاع جيولوجي لتكوين عسفان



المصدر: اعتمادا على:.spencer and vincent,١٩٨٤

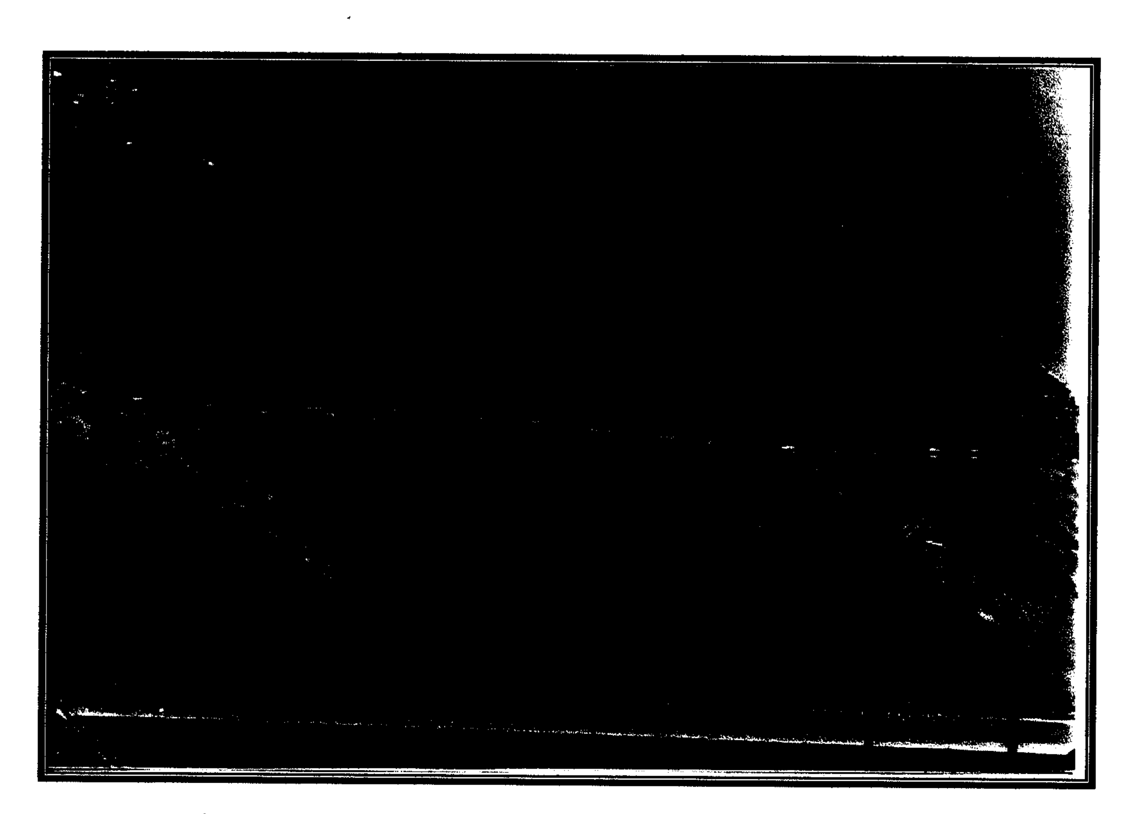


لوحة (٧) خط تماس الحرة مع تكوين عسفان (صورة عدم توافق)
يظهر منها بنية التكوين المؤلفة من الحجر الرملي وحجر الغرين

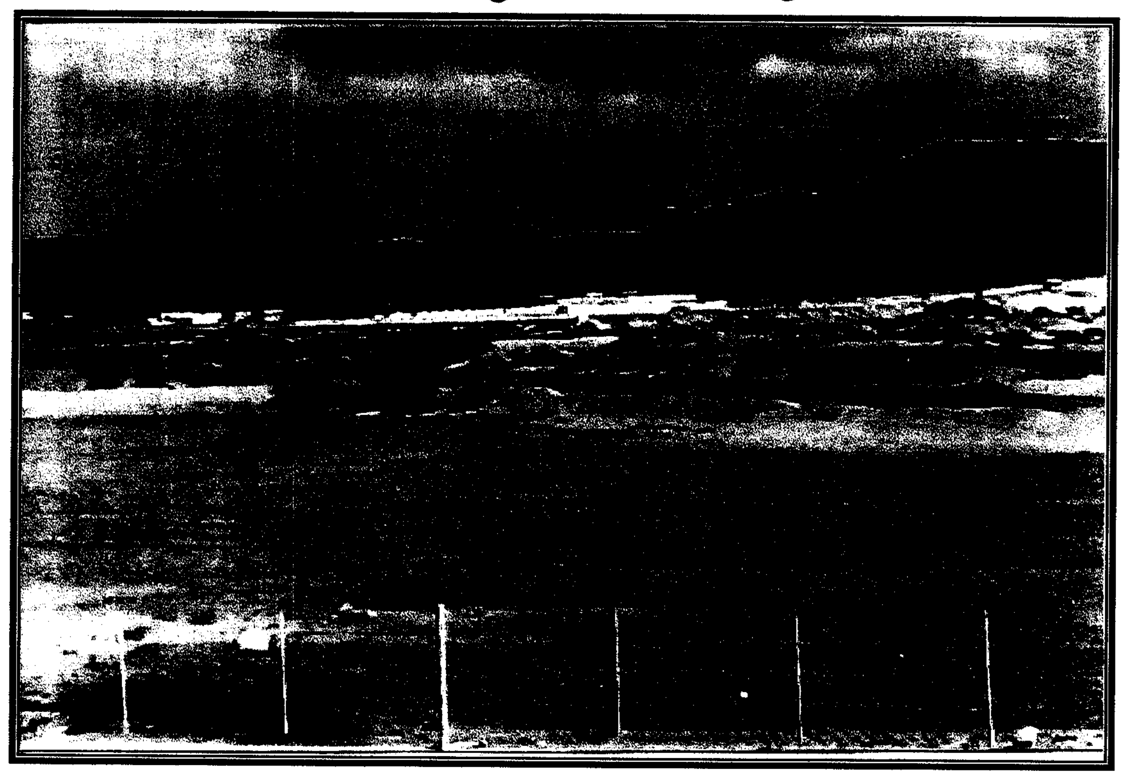
ويتصدع هذا التكوين في مواجهة صخور العصر الكامبري باتجاه الغرب وتكوين خليص باتجاه الشرق ولكن التلامسات إما أن تكون مكشوفة نوعاً ما أو مغطاة برواسب سطحية وأشار فوراك (Forak, 1958a) وتوماس وآخرون (Thomas et al, 1410) في وصفهم الأصلي للقطاع الذي يقع في الجانب الشرقي من حرة الثنية على بعد ٢ كم شمال عسفان إلا أن التكوين لم يكن متوافقاً مع الصخور الكامبرية القديمة ويميل التكوين شرقاً بزاوية مقدارها ٤٥ درجة، ولكن توجد الإمالة الشديدة الانحدار في الجزء الأسفل من السلسلة. ويعلوه بازلت حمة الذي يغطيه بعدم توافق لوحة (٨)، ولقد قاس فيل وآخرون(Vial et al, 1983) في منطقة عسفان سماكة كلية بحوالي ٢١٥ م، كما أن الجزء السفلي من تكوين عسفان الجيولوجي يرجع للعصر السينوني (العصر الطباشيري المتأخر) فيما يرجع الجزء الأوسط من التكوين للعصر الدانين (Danian) وأما الجزء العلوي من التكوين فهو يرجع إلى عصر البلوسين (Paleocene) والأيوسين ((Eocene).(I. b. Id, p 42

جـ - تكوين الشميسي : SHUMAYSI FORMATION

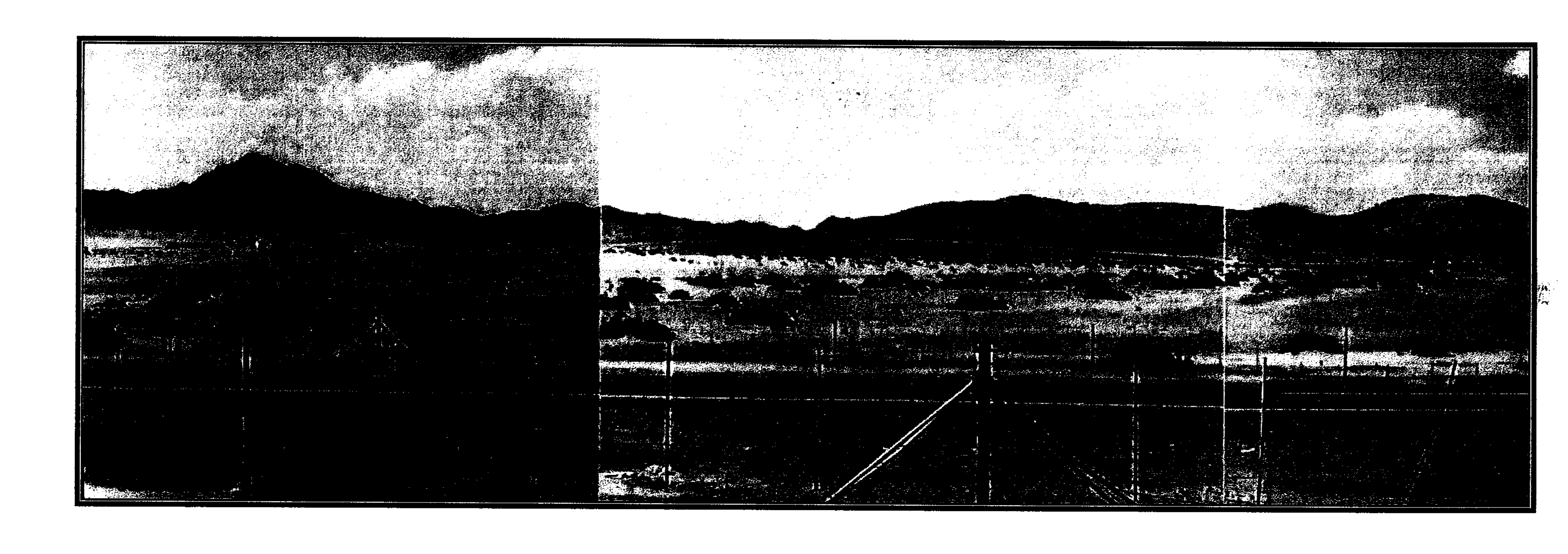
ويتوزع في أماكن متفرقة من منطقة الدراسة وخاصة عند الشمال الشرقي لمجرى وادي السيل وشمال بير الحمام وجنوب مجرى السليكية، وفي جنوب الحوض بالقرب من خط تقسيم المياه الجنوبي يعلو هذا التكوين الصخور الكامبرية بعدم توافق بينما تعلو تدفقات البازلت التابعة لتكوين سيتا تكوين الشميسي بشكل متوافق. كما يتسبب الصدع الامتدادي الموازي لاتجاه الطبقات على جانبي ظهر جبل "شبريقان " في تعقيد توزيع تكوين الشميسي ويتراوح بين ٧٤ إلى ١٨٣م. ويتكون من ثلاث أجزاء (شكل ٨) : يتكون الجزء السفلي الذي سمكه ٦٤ م من حجر رملي وطفال صفحي ثانوي وأغطية من هيماتيت الأوليت يتراوح سمكها ٠,٩ إلى ١,١ م بالقرب من القاعدة بينما يبلغ سمك الجزء الأوسط ١٣,٤ م ويتكون من غطائين من هيماتيت الأولين يتراوح سمكها من ٤,٦م إلى ١,٥م، يفصل بينها ٧,٣م من الحجر الرملي الذي يتحول تدريجياً إلى حجر غريني. أما الجزء العلوي فيصل سمكه إلى ٦٤م ويغلب عليه الطفل الصفحي والحجر الغريني وبعض طبقات الصخور الفتاتية البركانية والتي يصل سمكها إلى ٥,٦م. وهناك طبقات من الحجر الكلسي تحتوي على رخويات حيوانية وفروع صفائحية عند القمة.



لوحة (٨) سطح عدم توافق زاوي لطبقات أفقية مع طبقات مائلة في تكوين عسفان على جانب الطريق السريع مكة – المدينة



لوحة (٩) تكوين خليص الثلاثي قرب عسفان وعلى يسار الصورة تظهر حرة الزورة



لوحة (١٠) تكوين بطحان الثلاثي على اليمين ومعقد حفنة باللون الداكن على اليسار ، كما تظهر رؤوس المراوح الغرينية من تكوين بطحان في اتجاه الوادي

والجزء السفلي من التكوين مجوى بشكل عام ويتباين سمكه جانبياً بشكل كبير من ١٥ إلى ٧٦م ويرتبط هذا التباين بالتضاريس الموجودة على سطح التعرية وهو السطح الذي ترسب عليه التكوين كما يرتبط بالتباينات في كميات حجر الغرين. ويتراوح سمك الجزء الأوسط للتكوين بين ٨م و ١٥م. وقد لعب تغيير سمك وحدتي الهيماتيت والأوليتي دوراً رئيسياً في هذا التباين خاصة بين شعب السليكية ووادي المطية ففي هذه المنطقة يصبح سمك الوحدتين رقيقاً جداً باتجاه الشمال، ولكنهما ينغمسان بصفة عامة إلى الأسفل انغماساً جانبياً واضحاً.

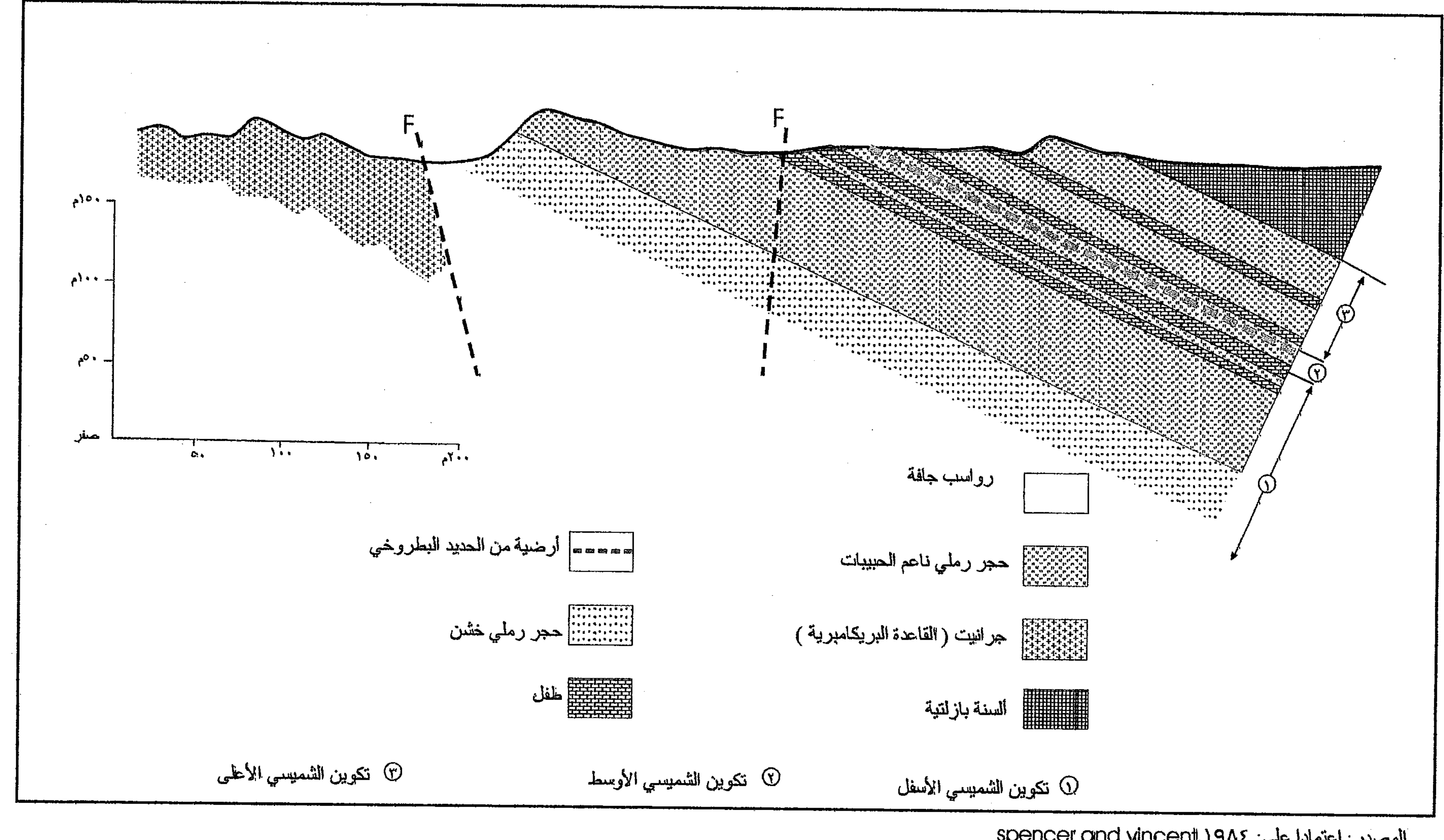
أما الجزء العلوي فيتراوح سمكه بين ٥١ و ٩٢م وفيه تباين بسيط من حيث الخصائص الليثولوجية فيما عدا طبقات الحجر الكلسي التي تنمو محلياً عند قمة التكوين وهو يعود إلى عصر الأليجوسين. (I. b. Id, p 43)

د - تكوين خليص : KHULAYS FORMATION

ينكشف تكوين خليص من وادي سوقة حول حرة " الوقرة " وحرة " المحيسنية " ووادي سوقة في فج الكريمي. تعد التلامسات مع الوحدات المجاورة غير محدودة بشكل رئيسي نظراً لأن انكشاف التكوين غالباً ما يكون على نطاق ضيق ويتصدع هذا التكوين في مواجهة الصخور الكامبرية عند الجزء الغربي من حرة " الجابرية " وفي مواجهة تكوين عسفان عند الطرف الجنوبي الشرقي لحرة " النقرة " لأن إمالات الطبقة الأرضية في كلا التكوينين وعلى جانبي الحرة متقابلة وحسب سبنسر وفاينست (Spencer and Vincent, 1984) فإن تكوين خليص ربما كان غير متوافق مع تكوين الشميسي في منطقة الحرة ولكنه متوافق مع نفس التكوين في فج الكريمي في الطرف الجنوبي الغربي من أخدود سوقة. أما تلامسات التكوين مع تكوين بريكة في شمال الأخدود فهي متصدعة في الأماكن المكشوفة. شكل (٩)

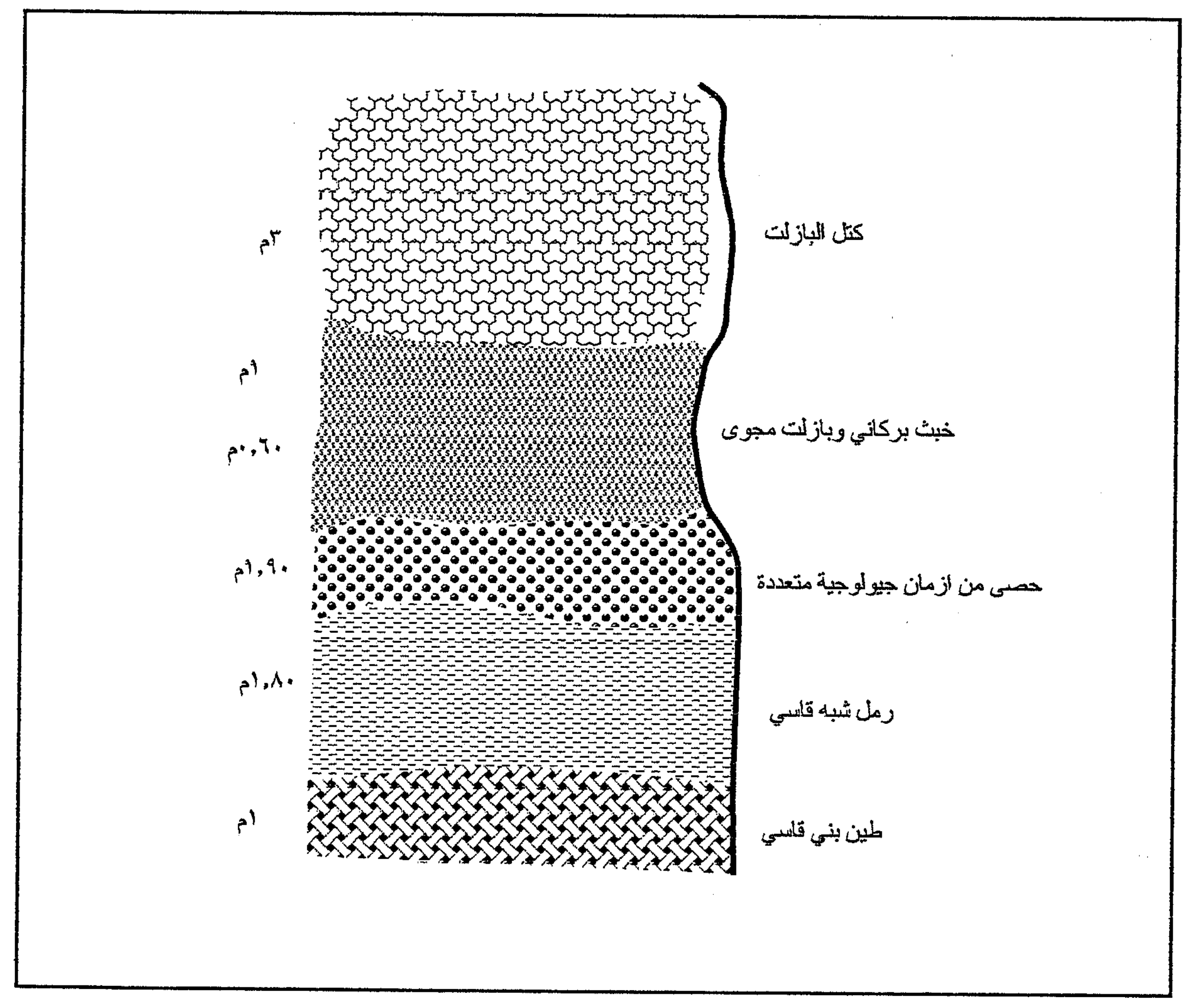
يتألف التكوين من سلسلة من الألوان المتبادلة من الأحمر إلى البني فالرمادي ويتكون من الطين والحجر الغريني والحجر الرملي الناعم اللا هيكلي الذي يتضمن الحجر الطيني الجيري (شكل ١٠)، كما أن هناك تغيرات جانبية في سمك الطبقة. لقد تحجر الطين محلياً وتحول إلى صخر صلصالي صفائحي. كما يوجد في السلسلة غطاء من الصخور الفتاتية البركانية الصفراء الباهتة المتميزة ويصل سمك التكوين ٤ أمتار على الأقل عند حرة "المحيسنية".(لوحة ٩) (I. b. Id, p 43)

شكل (٨) قطاع جيولوجي لتكوين الشميسي



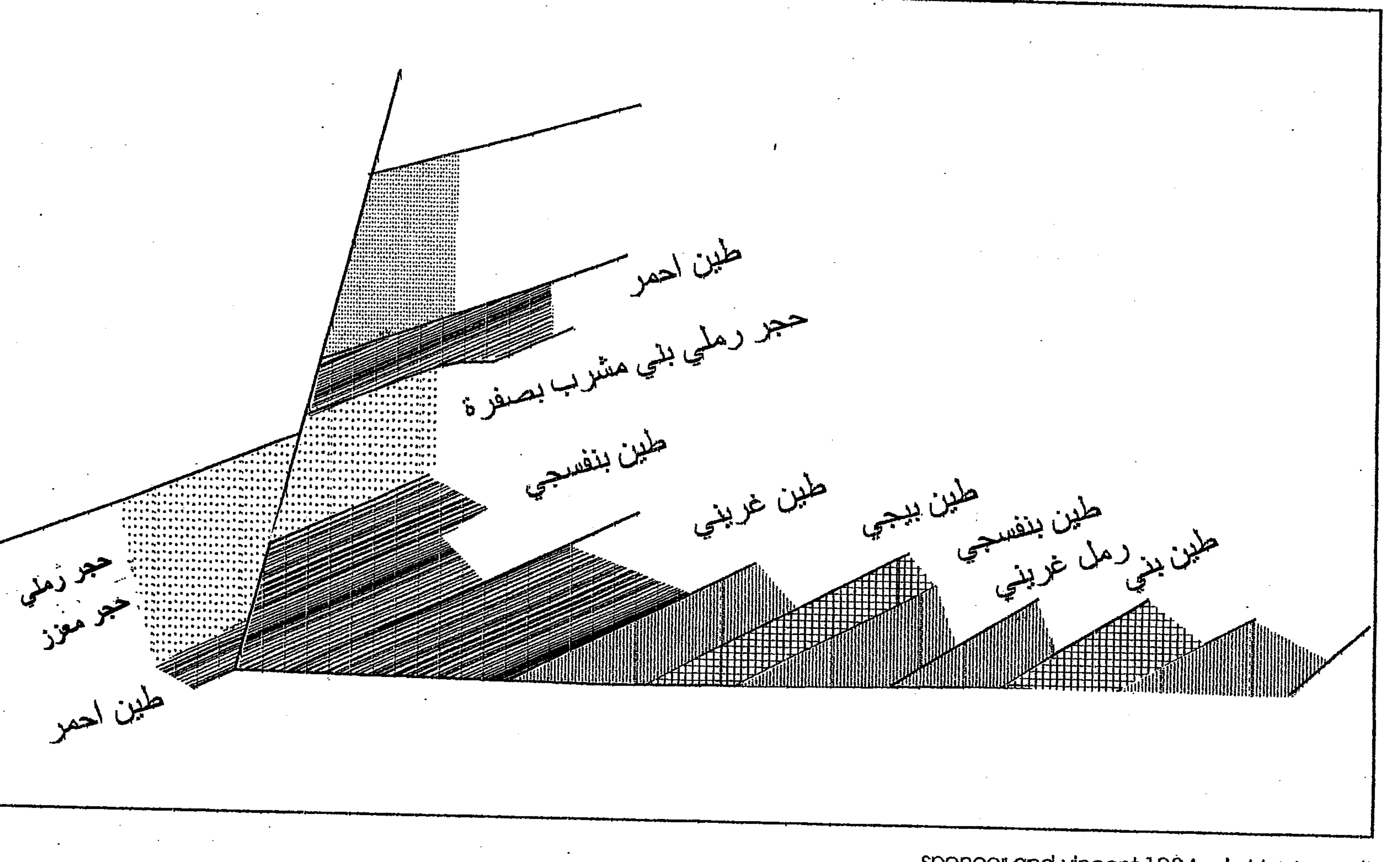
المصدر : اعتمادا على:. spencer and vincent,١٩٨٤

(شكل ٩) قطاع تخطيطي لتكوين خليص



المصدر: اعتمادا على: spencer and vincent.١٩٨٤

(شكل ١٠) قطاع تخطيطي لأحجار خليص



المصدر: اعتمادا على spencer and vincent,1984.

هـ - تكوين بريكة : BURAYKAH FORMATION

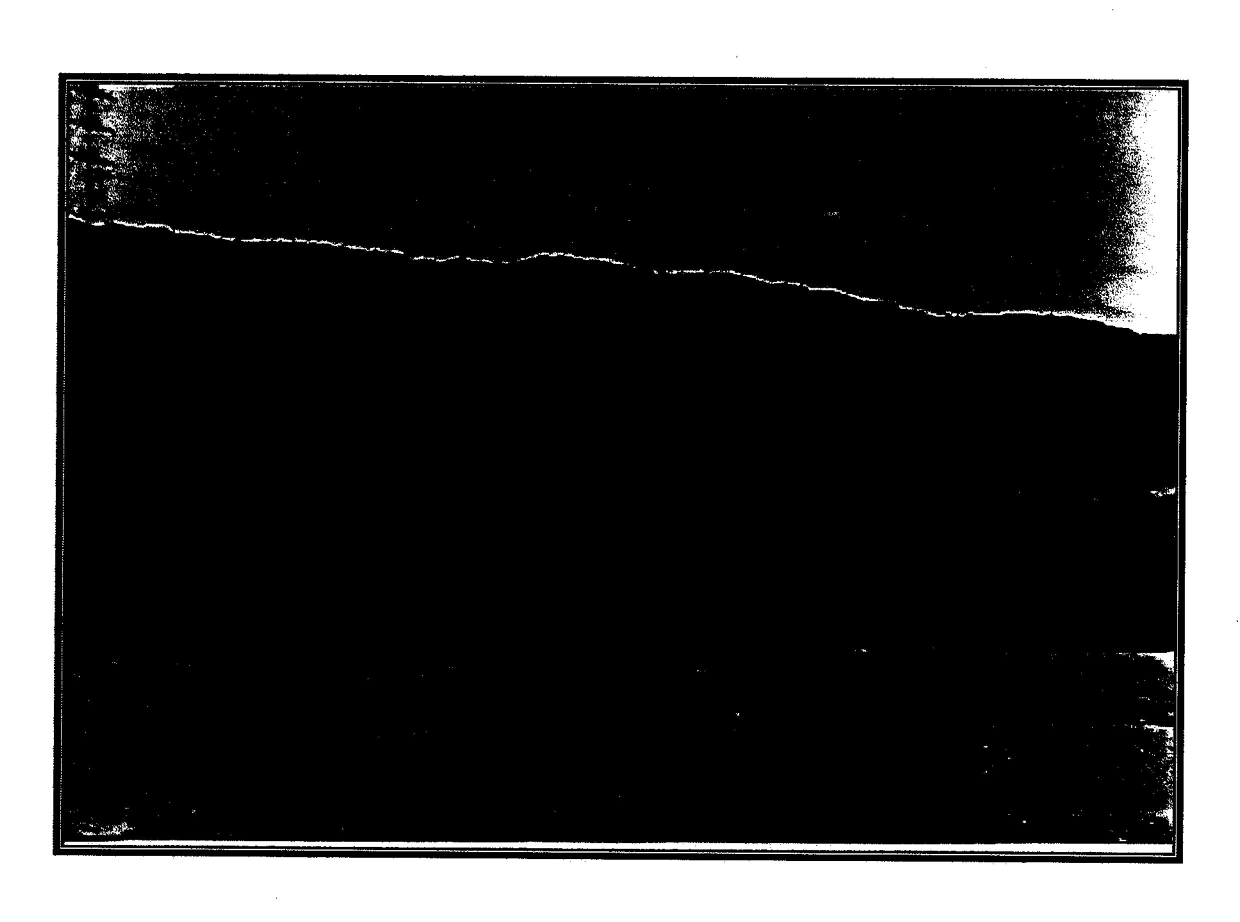
يوجد هذا التكوين في الجانب الأيمن للمجرى الأوسط لوادي فيدة ، كذلك يوجد له ترسبات مماثلة شمال وادي سوقة شرق عسفان والتي بها تلامسات متصدعة مع تكوين خليص ، إن تكوني بريكة غير متوافق مع تكوين خليص حسب دراسات سبنسر وفاينست (Spencer and Vincent, 1984) ويتألف التكوين من حبيبات ناعمة إلى خشنة من الحجر الرملي الممتد وطبقات الحصى والرصيص البركاني وطبقات الطين البني والأخضر والغني بالأسماتيك (Smectitc). (شكل ١١). (I. b. Id, p 44)

و – تكوين أبحر : UBHUR FORMATION

يوجد تكوين أبحر الذي اكتشفه سبنسر وفاينست (Spencer and Vincent, 1984a) أسفل حرة " الكراع " شمال أبحر ، ويتصدع هذا التكوين في مواجهة الصخور الكامبرية باتجاه الشرق وتعلوه بعدم توافق صخور بازلت حمة وله تلامسات مع الرواسب السطحية الرباعية ، يتألف تكوين أبحر من طين رملي أخضر وصخر غريني وصخر جيري ناعم أبيض ، ويتخلل الطين طبقة من الجبس سمكها ٣ أمتار ويتألف الحجر الجيري من أحافير يرجع تاريخها إلى العصر الميوسين المبكر (Andreieff, 1983).

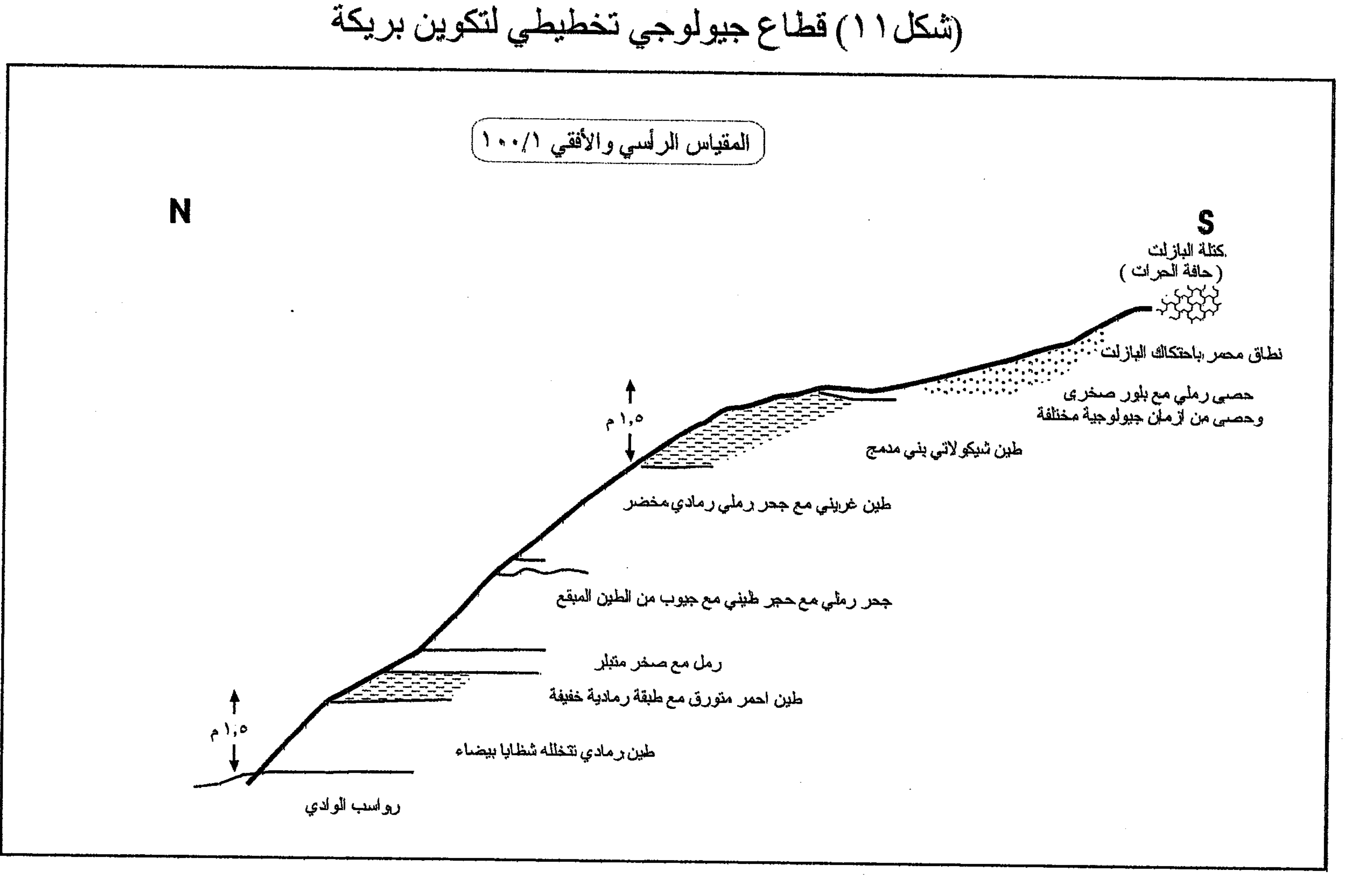
ز – تكوين بطحان : BHATHAN FORMATION

يتوزع هذا التشكيل في مواقع متقاربة من بعضها البعض عند جبل الجديب ، وعند جبل أبو قشا وشمال مجرى أم السلم ، وجنوب مجرى بريكة وعلى الجانب الأيسر للحوض الأعلى لوادي سوقة وعند المجرى الأعلى لمجرى وادي البيضاء ووصف نيبرت وآخرون (Nebert et al, 1974a) تكوين بطحان في وادي البيضاء بأنه يتكون من طبقات رفيعة من الحجر الرملي الكلسي والقواقع. وتعتبر الشظايا البركانية زاوية وفي حجم الجلاميد وهي مشتقة من صخور ما قبل الكامبري المجاورة ويتراوح سمك السلسلة الصخرية من ١٥٠ م إلى ٢٠٠ م وتنغمس باعتدال باتجاه الجنوب الغربي وهو انغماس ترسبي. ولقد نسبوا هذه السلسلة الصخرية إلى العصر النيوجيني وخلصوا إلى أنها ترسبت بسرعة في بحيرة من المياه الضحلة. لوحة (١٠). (Moore and Al Rehaili, 1989, p 44)



لوحة (١١) صورة لبازلت حمة حيث يتكشف تكوين بريكة أسفل منه الصورة في وادي فيده ناظراً نحو الجنوب

(شكل ١١) قطاع جيولوجي تخطيطي لتكوين بريكة



المصدر معدلة عن: Spencer and Vincent, ١٩٨٤

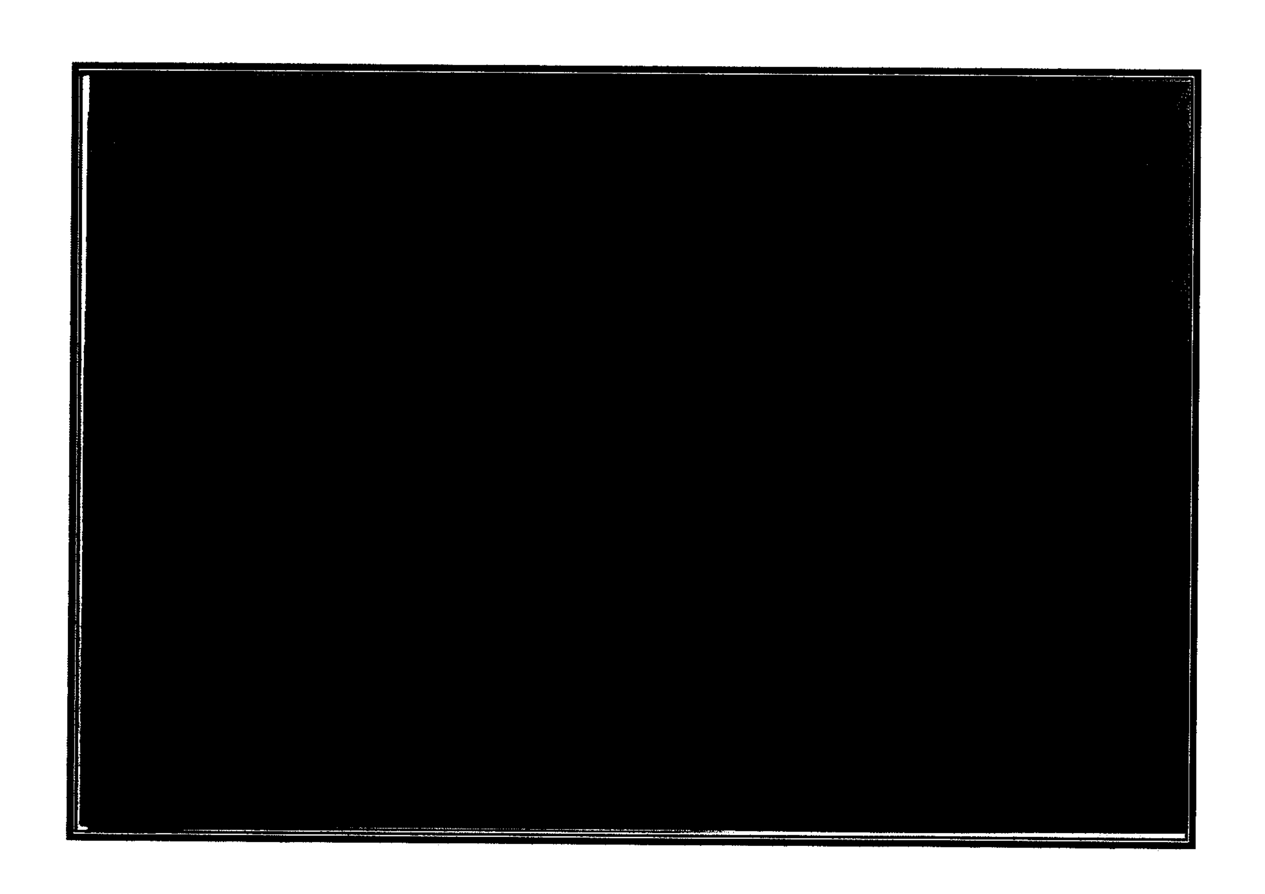
د – **تكوينات البازلت (الحرات)** :

تغطي تكوينات البازلت مساحات شاسعة في منطقة الدراسة على شكل حرات، وتغطي هذه الحرات مجموعة من الصخور ابتداءً من صخور ما قبل الكامبري وحتى التكوينات الثلاثية وتمثل حوالي ٢٥٪ من جملة مساحة الحوض وتغطي هذه الحرات معظم الجهة الشمالية الشرقية للحوض وتعد حرة رهط والتي تحتل أعلى القمم في منطقة البحث إحدى كبريات الحرات بالمملكة العربية السعودية وتبلغ المساحة الكلية لسطح الحرة ٢٠,٠٠٠ كلم٢ وتعتبر مصدر عدد من الحرات ومنها تفرعت الحرات في شمال المنطقة مثل حرة العبيسة (شكل ٦) وأسفل منها توجد حرة الجابرية وفي شرق الحوض توجد حرة النهامية وحرة العجيفة بالإضافة إلى عدد من البقع البركانية المنتشرة في شمال الحوض مثل حرة المسلمية وبعض الحرات المنتشرة على الجانب الأيمن والأيسر لوادي فيدة بالإضافة إلى حرة " الكراع " الموجودة في شمال أبحر.

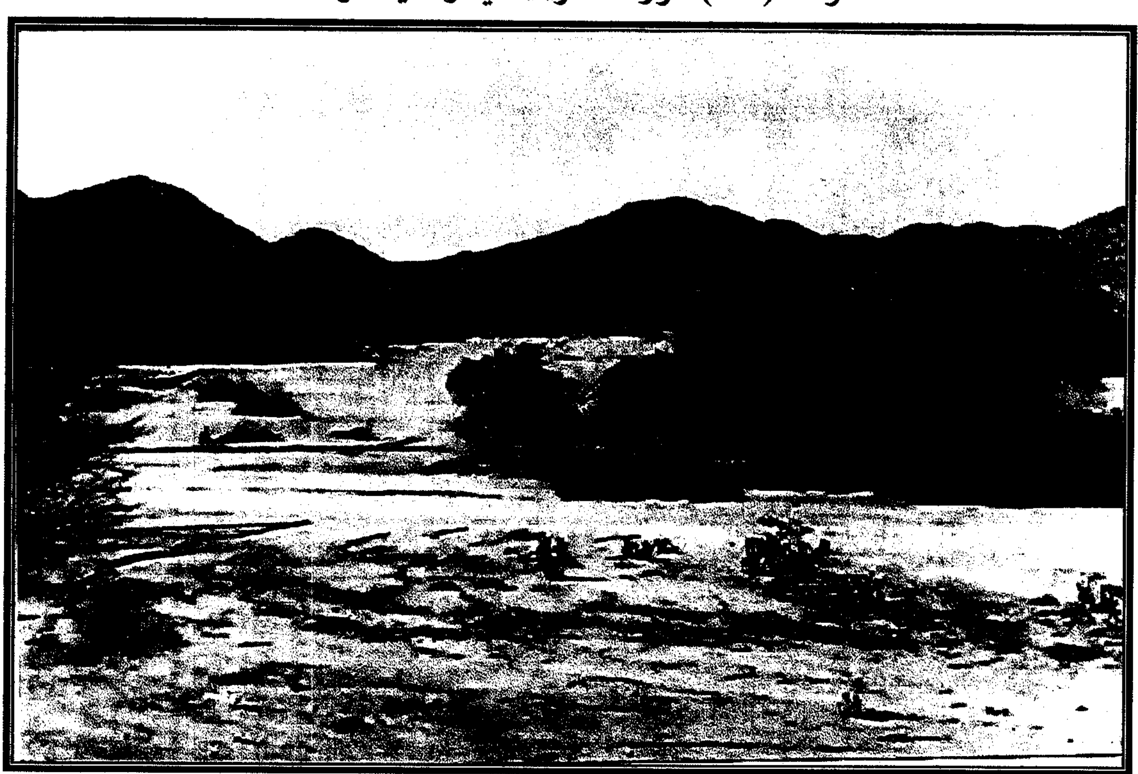
وتتألف الحرات من بازلت مستلقي علوي غير مشوه تعلوه مكعبات من الصخور البركانية الفتاتية، وترقد حمم اللابا على سهل تحاتي أو أودية قديمة غير ممتلئة حسب ما هو مبين في تكوين خليص وحافة حرات وادي فيدة. وتنتمي معظم هذه الحرات إلى ما عرف ببازلت حمة وهو أحد التكوينات البازلتية الرئيسية التي تنتمي إليها حرة رهط.

١ - **بازلت حمة** : HAMMAH BASALT

يتكون بازلت حمة بشكل رئيسي من بازلت أولفيني ورواسب بركانية فتاتية ثانوية. ويرقد هذا البازلت مباشرة على صخور ما قبل الكامبري أو الصخور الثلاثية، (لوحة١١) ويتراوح سمك تدفقات اللابا الفردية من ٣ إلى ٦م، وتتكون هذه التدفقات من لابا ذات حبيبات ضخمة داكنة رمادية إلى سوداء اللون وناعمة إلى متوسطة الخشونة من البازلت البورفيدي القلوي الألفيني وتتصف قمم وقيعان هذه التدفقات بأنها حويصلية التركيب وعلى حسب (Rooboland Camp) أن هذه الحمم كانت قد فجرت بشكل أساسي من براكين مدرعة قليلة نسبياً بشكل الفينو كريت الألفيني المكتمل الشكل والمتحول جزئياً إلى أيد نقسيت بنسبة ٢٠٪ من كمية البازلت، فيما يشكل التيتنوجيت نصف المهدرج نسبة ٢٥ إلى٣٠٪ من كمية البازلت، كما يوجد اللابراودوريت على هيئة



لوحة (١٢) مروحة غرينية في وادي سوقة



لوحة (١٣) يظهر رأس المروحة الغرينية في مجرى وادي اللصب على يسار الصورة

فينو كريست وكميات كبيرة من الشرائح الخشبية من الكتلة السفلية التي تحتوي على مادة خلالية عديمة اللون من المحتمل أن تكون عبارة عن بوتاسيوم، فلسبار، وأناليست والعديد من حبيبات أكسيد الحديد الصغيرة بالنسبة للفجوات فإنها مليئة بالأناليت والشمسونيت ومعادن زيوليت أخرى ولقد توصل كامب وروبول (Camp and Robol, 1987) في دراسته الحديثة مستخدماً مادة قياس زمني جديدة ودقيقة إلى أن أصغر عمر لتدفق الحرة هو ٣٢ + ٨,٦ مليون سنة وأفضل تقدير لعصر بازلت حمة هو أواخر العصر الموسيني إلى البليوسيني. (I. b. Ib. p 45)

هـ - تكوينات الزمن الرابع : QUATERARY DEPOSITS

تغطي الرواسب الرباعية مساحات واسعة من منطقة حوض وادي عسفان وخاصة في أحواض الصرف الداخلي لوادي سوقة ووادي فيدة، ولقد قسمت الرواسب إلى سبعة وحدات. أقدمها حاجز الحجر الجيري المرجاني المرتفع الذي يبرز على امتداد الساحل الذي تغطيه نحو الداخل رواسب الحصى والغرين التي تشكل دلتا وادي عسفان كذلك تغطيه في الجنوب الرمال التي تذروها الرياح وتكثر الرواسب الغرينية المروحية والمدرجة في أحواض الصرف البرية، كما تتراكم الرواسب على منحدرات سفوح الجبال حيث تكون في كثير من الأماكن مخاريط فتات واسعة. وتعد الرمال الغرينية والحصباء في طبقات الوديان من أحدث الرواسب وكذلك رمال السبخة الجبسية والغرين والطين التي تعلو الحجر الجيري المرجاني في مواضع معينة والتي تكون بمثابة شريط مستمر بين الحجر الجيري المرجاني والرواسب الغرينية الداخلية.

١ - الحجر الجيري المرجاني والرواسب الشاطئية : REEF LIMEISTONE AND BEACH DEPOSITS

توجد عند نهاية دلتا حوض وادي عسفان على خط الساحل للبحر الأحمر، ويظهر الحجر الجيري المرجاني على هيئة حزام متقطع على امتداد ساحل البحر الأحمر، ويكون الحجر الجيري عتبة مرجانية مسطحة تعلو بمعدل ٣ إلى ٦م فوق مستوى سطح البحر حيث يكون أقل ظهوراً نظراً لتغطيته بالرمل الغني بالأحافير وبسبب طبقات السبخة المتراكبة والرواسب الغرينية بالداخل. إن الرمل الأحافيري غني بطينات الأقدام (وهي طائفة من الحيوانات الرخوية) كما أنه خليط من الرمال الخفيفة التي تذروها الرياح والرمل الشاطئي ومجموعة الحيوانات البحرية ذات المظهر المرجاني التي تقذف بها

الأمواج. إن الحجر الجيري ضخم ولكنه متكهف وكثير المسامات. ويتكون من المرجان وشعبة الرخويات من الحيوانات. كشفت الحفريات إن سمك الحجر الجيري في شمال جدة يتراوح من ٢ إلى ١٠م ويزداد سمكه من الشرق إلى الغرب، وأن الحجر الجيري باتجاه الشرق ينغمر تحت الرمال والحصباء ويعلوها أحياناً وهي الرمال والحصباء المشتقة من الصخور البلورية. (I. b. Ib. p 45)

٢ - **الرواسب المروحية الغرينية** : ALLUVIAL FAN DEPOSITS

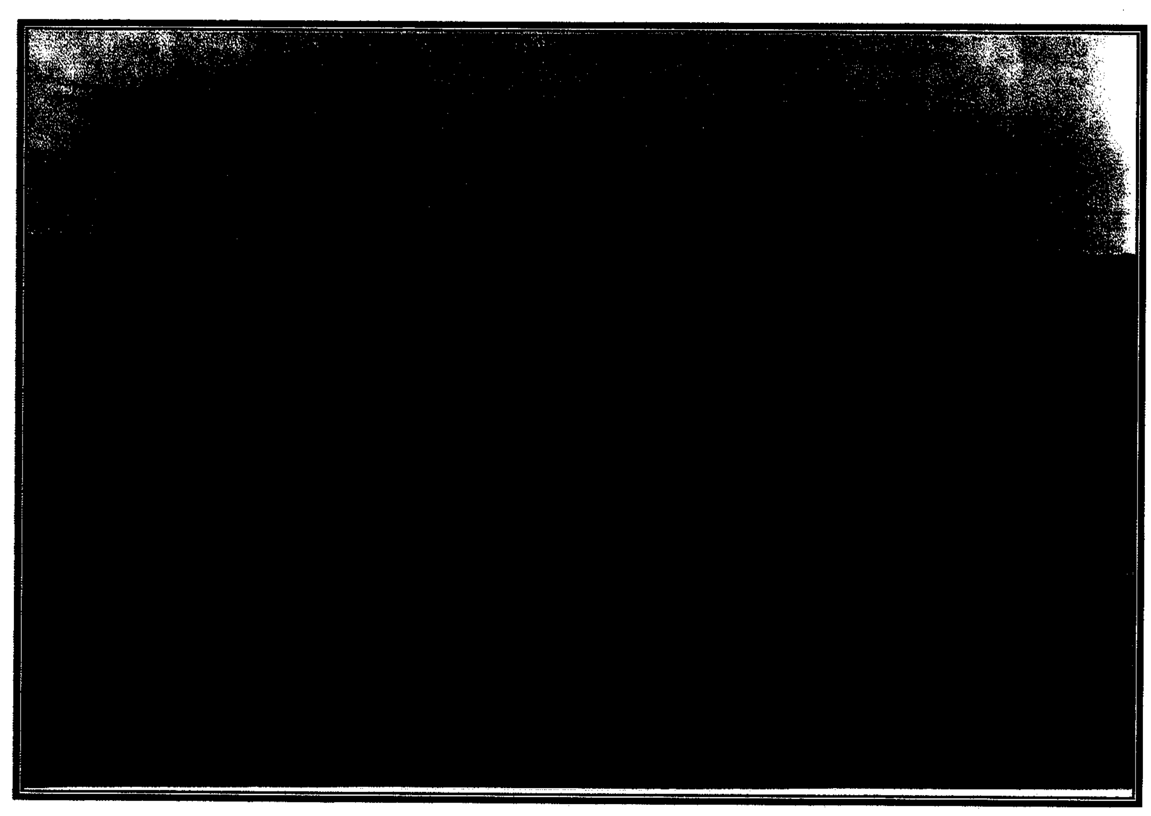
هناك نوعان من الرواسب المروحية الغرينية : رواسب مدرجة ورواسب غير مدرجة. تتميز الرواسب المدرجة بنظام صرف ضحل متراكب ومتفرع، ويتراوح ارتفاعها من ٣ إلى ٤م وتنتشر هذه الرواسب في معظم الجهات الغربية لمنطقة الحوض، وخاصة منطقة الدلتا، وكذلك على طول مجاري الوديان في الجهة الغربية من الحوض، فمثلاً توجد على طول المجرى الأيسر والأيمن لوادي سوقة ووادي السيل ووادي كشب ووادي لشب ووادي مدسوس ووادي حلفاء كما يوجد مدرج بسيط أسفل حرة النقرة. وهي تتكون من ذرات الحصباء الخشنة الخام في قالب رملي وطبقات تحتوي على نسبة عالية من الحجارة الملساء والجلاميد، يتناقص حجم حبات الصخر ويغلب انتشار الرمل بعيداً عن قمم المراوح التي رسبت المادة. تلتحم المراوح في بعض المواقع لتكون ما يشبه بهادا شبه متصلة من مادة حتاتية، خاصة في مواجهة مجموعة فاطمة ذات الجرف المنحدر. فتندمج المراوح في رواسب منحدرة في مواجهة الجبال. وقد غطى كل من الرواسب المنحدرة والمروحية الغرينية ورنيش صحراوي يصبغها بصبغة داكنة متميزة. أما بالنسبة للرواسب المروحية الغرينية غير المدرجة فإن لها توزيع مشابه لتوزيع الرواسب المدرجة، وتبين أن الفترة المطيرة لها مرحلتان منفصلتان من المد النهري الزائد وتتألف هذه الرواسب من حصباء نقية نوعاً ما مع صخور رضيضية فتاتية يقل حجمها عن ١٠ سم في قالب رملي. تعلوها الرواسب الفيضانية السهلية لنظام الصرف الحديث، وعموماً هناك تباين في سمك الغطاء الغريني حيث يتراوح سمكه على نطاق مساحات ضخمة على السهل الساحلي لعدة أمتار، ولكن في مواضع أخرى على سبيل المثال يتراوح سمك الغطاء الغريني لوادي غولة بين ٧ و ٥٠ م كما يكشف البئر الاختباري في جنوب جدة عن غطاء رواسب غرينية سمكه ٨٥ م (Skipwith, 1973) مدللاً على أنه في بعض الأماكن يوجد غطاء غريني بري ذا سمك كبير. (لوحة ١٢ ولوحة ١٣). (I. b. Ib. p 46)

٣ - مخاريط الفتات (الرواسب المنحدرة) : TALUS DEPOSITS

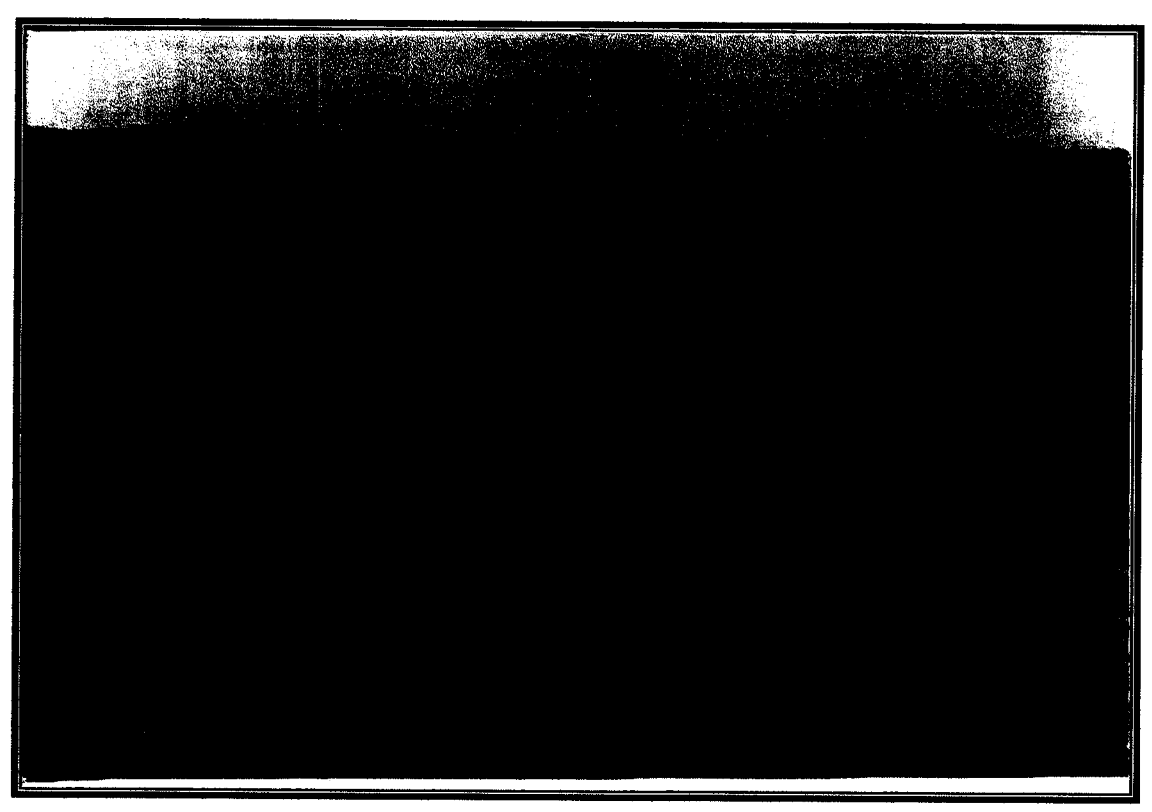
توجد هذه الرواسب أسفل حرة التميمية وشرق حرة الوقير والمحيسنية وجزءاً أسفل جبل غرب ويمين مجرى وادي سوقة أسفل الحرات كما تنتشر على طول المجرى الأيسر لوادي بيده ووادي كشب بالإضافة إلى انتشارها عند أقدام معظم الجبال الموجودة في منطقة الحوض مثل جبل أبو خريطة وجبل مقود. ولهذه الرواسب ورنيش (صبغة) صحراوي يعطيها صبغة داكنة متميزة، وتتكون التشكيلة الغالبة من خليط متنوع من الجلاميد البازلتية الزاوية أو المستديرة نتيجة التجوية وبأحجام مختلفة وعلى شكل تراكمات مروحية تمتد بعيداً عن الحرات أحياناً. **(لوحة ١٤ ولوحة ١٥)**. (I. b. Ib. p 47)

٤ - رواسب نهرية (طمي الوادي) : WADI ALLVVIUM

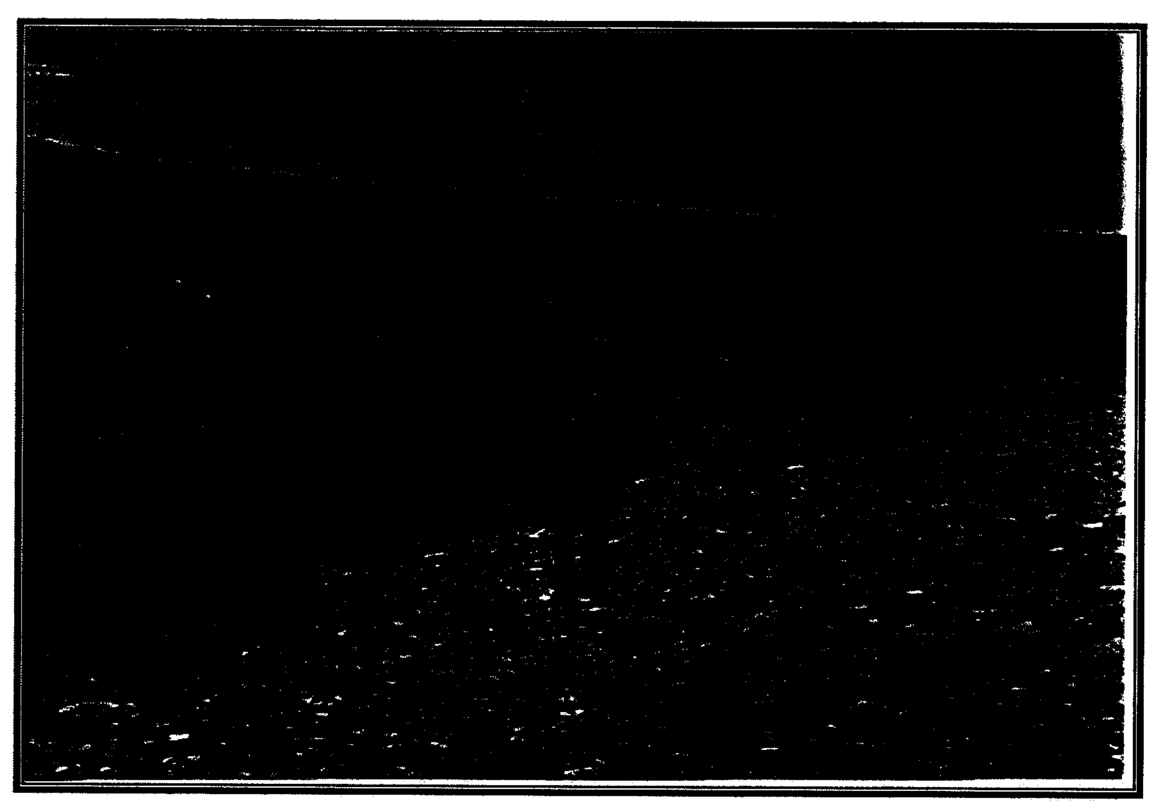
يملأ طمي الوادي طبقات القنوات التي تكون مجاري الوديان ويتكون من الرمل والحصباء غير المتماسكة وتختلف سماكة الطمي ودرجة فرزه وحجم وشكل الرواسب اختلافاً كبيراً من موضع لآخر فيكون طمي المجاري العليا غير الناضجة للأودية الرئيسية رفيعاً ويعتبر هذا الطمي غير نقي. وهو يتكون من حصى وشظايا في حجم الجلمود وطبقات متداخلة من الرمل الحصوي (Smith, 1980) وعلى النقيض يعتبر طمي الألسنة السفلي للوديان الرئيسية سميكاً ويتكون من حصباء نقية إلى حد ما ورمل ناعم إلى متوسط الخشونة، وتوجد هذه الرواسب في منطقة الحوض على جانبي المجرى الأعلى لوادي لشب وعلى جانبي المجرى الأعلى لوادي فيدة. وتعتبر الرواسب عادة بخلاف الحصباء والجلاميد رواسب إضافية أو ثانوية ولكن في وادي زبارة تتكون المنحدرات من طبقات رفيعة من الغرين الأصفر والرمل الناعم والتي من المحتمل أن تكون ترسبت في بركة بحيرية خلف نقطة ضيقة بالقرب من التقاء الواديين. وتمثل الرواسب الخشنة في مواضع أخرى فترة المد الزائد، وتتضح أقدمية الطمي بالدرع العربي عن طريق التأريخ الإشعاعي الكربوني لكربونات التربة من وادي الرمة ووادي رنية وهي ترجع إلى ٢٩٩٠٠ + ١٣٠٠ سنة ق.م، و ٢٩٨٤٠ + ٢٦٠٠ سنة ق. م.، وهذا يشير إلى أن ظروفاً مكونة للتربة في مناطق شبه جافة كانت موجودة خلال ذلك الوقت وأن الطمي يبلغ ذلك العمر على أقل تقدير. ويستدل من كل هذا على أن الطمي في أغلب أجزاء الدرع العربي الواقع فوق



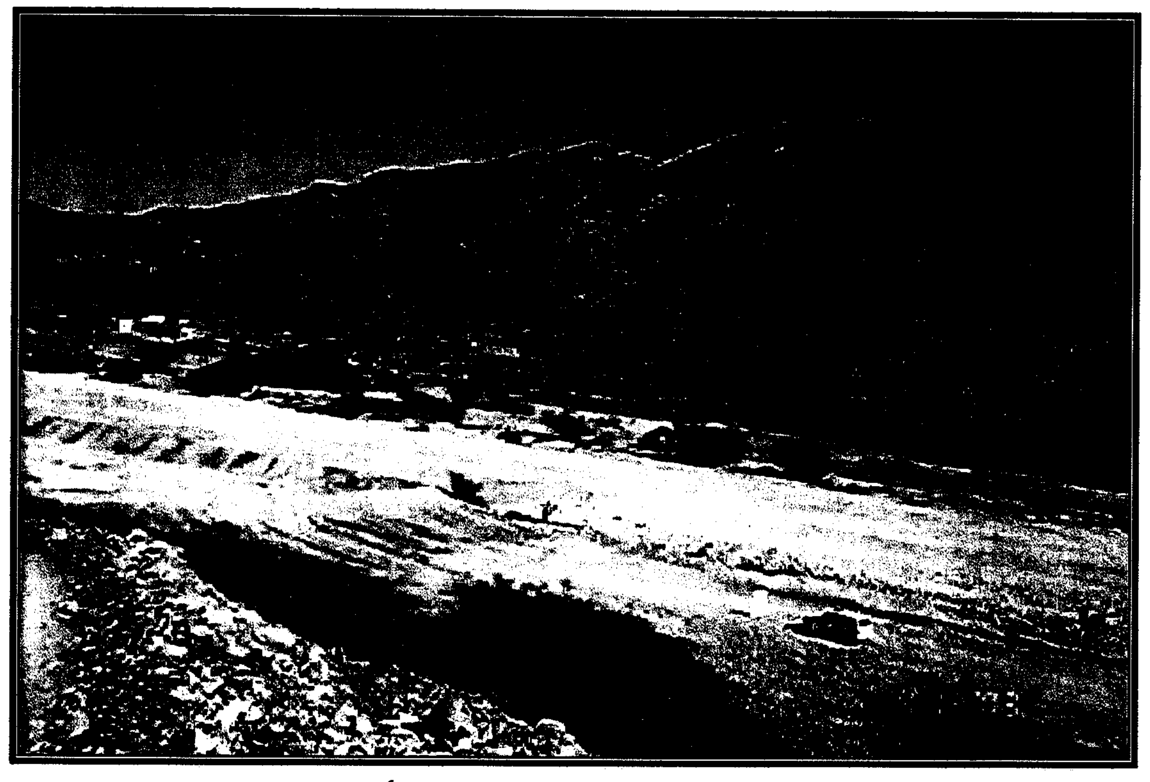
لوحة (١٤) مخاريط الفتات على شكل مروحة غرينية من الفتات البركاني



لوحة (١٥) مخاريط الفتات لوادي فيده من الحرات



لوحة (١٦) صورة لمجرى وادي فيدة الأوسط . يمكن ملاحظة رواسب المجرى بالإضافة إلى الجوانب الحائطية أو الشديدة الانحدار من الحرة نحو بطن الوادي



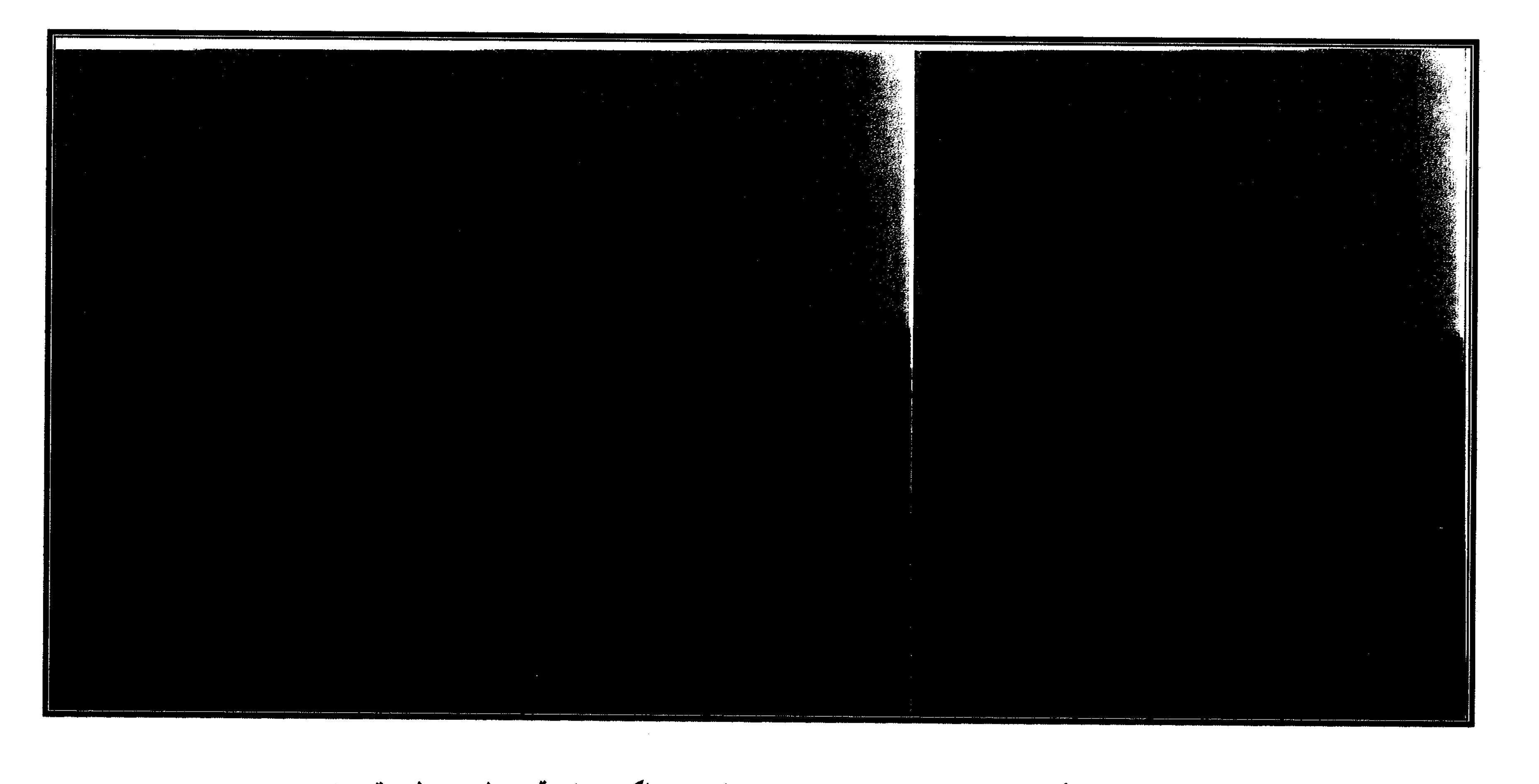
لوحة (١٧) مجرى وادي اللصب الأوسط

السهول والبدمنتات والمراوح الفيضية قد أرسب خلال عصر البلايستوسين أما إرسابات الهولوسين فذات مدى مساحي ضيق، وهي عبارة عن فرشات خارجية Veneer من رواسب دقيقة الحبيبات فوق الإرسابات البلايستوسينية المجواة التي تتسم بالتماسك. أما الإرسابات الهولوسينية المفككة وهي من الغرين فهي شديدة التعرض للتعرية الريحية. (الوليعي، ١٤١٧هـ، ص ١٢٣). (لوحة ١٦ ولوحة ١٧). (I. b. Ib. p 47)

٥ - رمال ريحية : EOLIAN SAND

يغطي الرمل الهوائي جزءاً كبيراً من السهل الساحلي الغربي، ويمتد لعشرات الكيلو مترات إلى داخل الأودية المجاورة. وفي منطقة حوض وادي عسفان تنتشر هذه الرواسب في خمسة مواقع بالقرب من جبل شبيركان وأسفل جبل أبو خريطة جنوب منطقة الحوض وأسفل حرة حامد، كما توجد تجمعات رملية مرتبطة بالوديان والسهول الطميية مثل تجمعات الرمال عند المجرى الأعلى لوادي قصيب وعلى يسار المجرى الأعلى لوادي مدسوس.

وهي توجد على هيئة كثبان منخفضة وعلى هيئة فرشات متحركة متنقلة، وتوجد الكثبان الرملية في أماكن الرياح الشديدة مثل السهل الساحلي. فيما تنتشر الفرشات الرملية في المناطق المحمية بعيداً عن الساحل داخل المنطقة. كذلك توجد الرمال الجيرية التي تتراكم في مأوى الجبال عند الطرف البري الداخلي للسهل الساحلي. لغالبية الكثبان الرملية في السهل الساحلي أشكال غير منتظمة وربما تمثل مستعمرات من الكثبان الملتحمة (Reineck and Singh, 1975) يبلغ ارتفاع هذه الكثبان بصفة عامة أقل من ٢م. ويكون اتجاهها مختلفاً بحسب اتجاه الرياح القادمة على الحوض. (لوحة ١٨). (I. b. Ib. p 47)



لوحة (١٨) بانوراما لأخدود وادي سوقة في المقدمة يلاحظ تقدم الكثبان في اتجاه الجنوب الشرقي ما يشير إلى اتجاه الرياح السائدة . في أعلى الصورة يلاحظ وجود المراوح الغرينية للجانب الغربي لوادي سوقة

٦ - الرواسب غير المميزة : UNDIFFERENT IATED

توجد هذه الرواسب في دلتا وادي عسفان عند أقدام صخور ما قبل الكامبري والحرات وعلى حرة الجابرية وعند حرة وكذلك عند حرة العبيسة وأجزاء بسيطة منها أسفل حرة النهامية وعلى جانبي المجرى الأعلى لوادي ظبيا ووادي اللشب وعلى الجانب لوادي القصيب وعلى الجانب الأيمن والأيسر لوادي السيل. وتتكون هذه الوحدة بصفة رئيسية من رواسب غرينية فيضانية سهلية ولكنها تختلط في كثير من الأماكن بأنواع أخرى من الرواسب الرباعية. ينتشر الرمل والغرين على السهل الساحلي، وفي أحواض الصرف البرية الداخلية وذلك بواسطة فرشات الفيضانات من فوهات الأودية الرئيسية فوق الرواسب الغرينية المروحية القديمة والمدرجة وقد انجرفت بفعل الرياح، فتتركز الرمال الهوائية الخشنة التي تتكون بشكل رئيسي من الكوارتز والبلاجيوكليز في أماكن الأغوار الضحلة والأودية حيث تظهر صخور التجوية البلوتونية. (I. b. Ib. p 47)

٧ - رواسب السبخات : SABKHAH DEPOSITS

تكون رواسب السبخات مسطحات طميية بالقرب من الساحل، وتنتشر في منطقة الدراسة في دلتا حوض وادي عسفان المطلة على البحر الأحمر.

وهي تتكون من رمل ترسبي رطبي بني وطين وجبس خلالي الطبقات العليا يتراوح سمكها من ١٠ إلى ٢٠ سم من الترسبات المشبعة بالأملاح مع وجود قشرة مالحة رفيعة، تتكون رواسب السبخة البرية الداخلية من الطين والغرين الذي تخلف من الفيضان البحيري، وينتج عن جفاف تلك البرك أو البحيرات تبلور الأملاح على سطح الرواسب مكونة طبقة بيضاء شديدة الانعكاس تبدو واضحة في الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية. (I. b. Ib. p 47)

ثالثاً : التراكيب البنيوية : Structural Geology

ينتشر عدد من التراكيب الجيولوجية المختلفة من طيات وصدوع وبنيات مائلة في منطقة حوض وادي عسفان مؤثرة بذلك على صخور ما قبل الكمبري الطباقية ، وتعود نشأة هذه التراكيب الجيولوجية إلى تأثر البنية الصخرية لمعظم حوض وادي عسفان بالبنية الإقليمية والبيئات المحلية الناجمة عن تعرض المنطقة لحركات تكتونية مبكرة على المستوى الإقليمي والمحلي. شكل (١٢)

فمنطقة حوض عسفان تنتمي جيولوجياً لإقليم الدرع العربي الذي تعرض في منتصف الزمن الثالث لحركات التصدع التي أصابت الجزء الغربي لشبه الجزيرة العربية مما أدى إلى انفصال الدرع العربي عن الدرع الإفريقي وتكوين المنخفض الإنكساري للبحر الأحمر. وقد صحبت عملية تكوين البحر الأحمر حركات تكتونية كبيرة غير منتظمة نتج عنها تغيرات فوق سطح الأرض مثل ارتفاع الجزء الغربي لشبه الجزيرة العربية مصحوباً بأنشطة بركانية وهي المسئولة عن " تكوين الحرات " التي تقع في السفوح الشرقية لجبال السروات نتيجة للانسياب السطحي للابا ، والتي غطت مناطق واسعة من سطح الدرع العربي وفي بداية عصر البلايوسين انفصل البحر الأحمر عن بحر تيثس نتيجة لحركات الرفع مما أدى إلى انغلاق البحر الأحمر من جهة الشمال أما من جهة الجنوب فقد حدثت عملية زحزحة للقرن الإفريقي بعيداً عن شبه الجزيرة العربية مما أدى إلى دخول مياه المحيط الهندي للبحر الأحمر وتكوين مضيق باب المندب ، وفي خلال فترة نهاية البلايوسين وحتى أوائل الرباعي نشطت الحركات التكتونية مما أدى إلى تعرض سواحل البحر الأحمر لحركات رفع صاحبها نشاط بركاني مما أدى إلى تكوين البنية الحالية لمرتفعات البحر الأحمر والتي تلاها عمليات تعرية كثيفة ساهمت في نشأة أشكال السطح الحالية لهذه المرتفعات ومنها منطقة البحث.

أ – الانكسارات : FAULTS

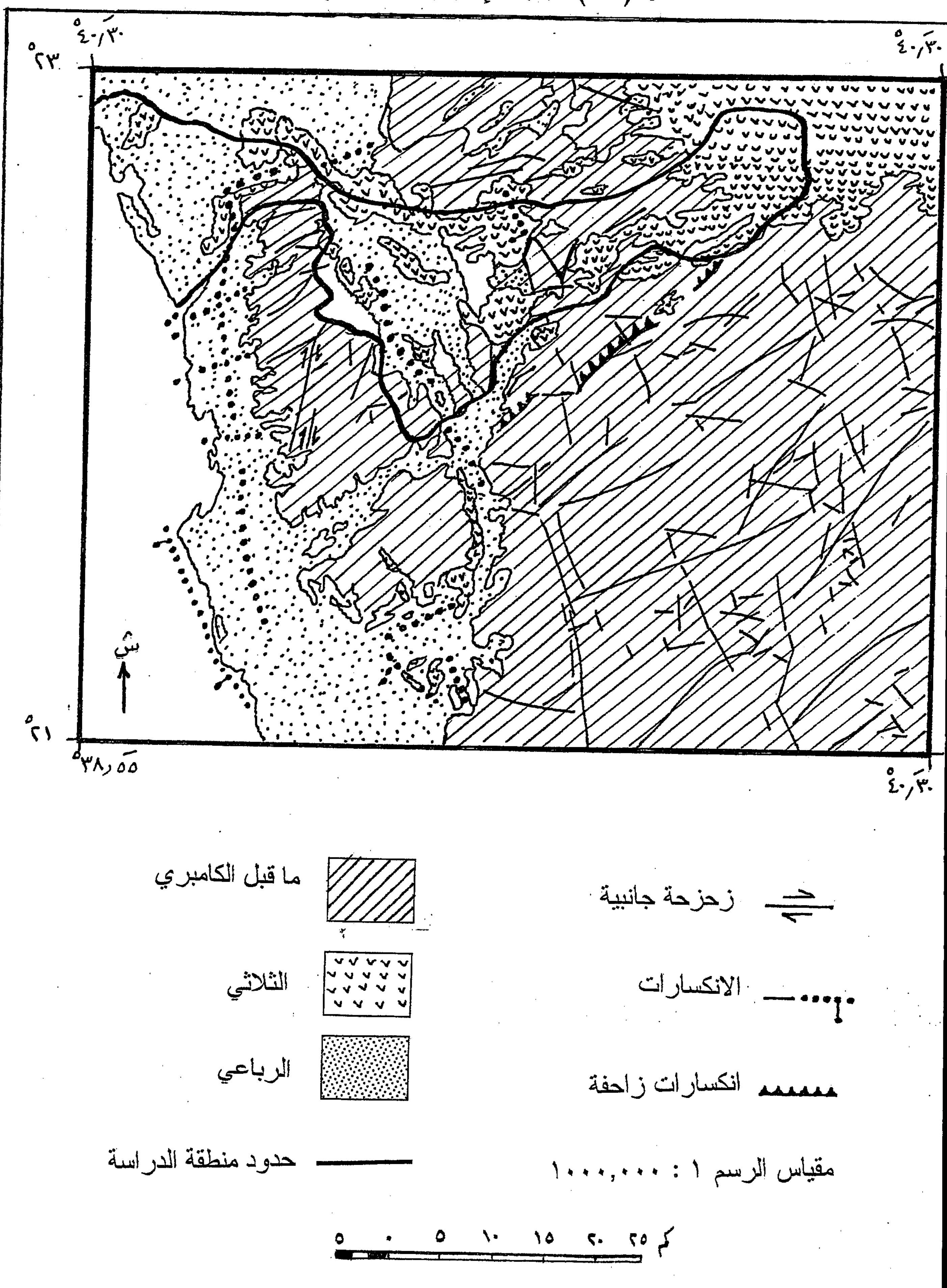
وتتضمن نظام صدوع البحر الأحمر وأنواع التصدع في منطقة حوض وادي عسفان وأثر الانكسارات في نشأة مظاهر السطح.

١ – نظام صدوع البحر الأحمر : RED SEA FAULT SYSTEM

لقد أثر نظام صدوع البحر الأحمر في معظم وحدات صخور إقليم منطقة البحث حتى أن الحجر الجيري المرجاني والرواسب الشاطئية قد تقببت بواسطة الصدوع الساحلية.

وتنحو اتجاهات هذه الصدوع في إقليم منطقة البحث تقريباً نحو ثلاث اتجاهات وهي : باتجاه الشمال الغربي والشمال الشرقي والشمال وتمثل في كثير من الحالات إعادة تنشيط للصدوع الكامبرية.

شكل (١٢) البنية الإقليمية للانكسارات



مصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الخريطة الجيولوجية مقياس ١/٢٥,٠٠٠

الصدوع الشمالية الغربية :

تعتبر من أقدم الصدوع عمراً وقد تحكمت في حدوث الأخاديد الترسيبية الثلاثية (Spender and Vincent, 1984) وهي في الغالب صدوع طبيعية تميل بانحدار باتجاه الجنوب الغربي، كما أن الصدع الذي يحد أخدود شام يعتبر هو الأقدم، كذلك الصدع الذي يفصل تكوين " أبحر " عن الصخور الكامبرية هو الأصغر من حيث العمر الجيولوجي.

الصدوع الشمالية الشرقية :

تزحزح الصدوع الشمالية الشرقية الصدوع الشمالية الغربية وتعتبر المكون الثاني لكتلة التصدع الذي فصل الأخاديد الثلاثية، يعتبر صدع فاطمة من أبرز الصدوع الشمالية الشرقية حيث زحزح مجموعة فاطمة باتجاه الشمال الغربي وأمال كتلة مجموعة " سوكة " بزاوية مقدارها ٢٥ درجة باتجاه الشمال الشرقي (Nerbent et al, 1974). كما توضح التخطيطات الجوية المغناطيسية استمرارية الصدوع الشمالية الشرقية تحت السهل الساحلي (Gettings and Andreasen, 1983).

الصدوع الشمالية :

وهي الصدوع الانفصالية التي تزحزح صدع فاطمة ومجموعتي فاطمة وسوقة عند الطرف الجنوبي من أخدود سوقة، ولهذه الصدوع زحزحة يمنى جانبية (Nebert et al, 1974) يعتبر صدع وادي قوز أشهر صدع لولبي في مجموعة الصدوع الشمالية (Skiba et al, 1977).

٢ – التصدع والنشاط المتداخل :

يمكننا تمييز أربعة أنوع من التصدع في منطقة عسفان، وتشغل مستويات التصدع فيها الحواجز الصخرية Dike، كما يعمل كل من حواجز حجر الكوارتز والصخر البركاني المتبلور وحجر الفلسايت وعقباتها على تأخر الصخور المتحولة. أول أنواع هذه الصدوع هي **الصدوع المبكرة** وهي تميل بدرجة ١١٥، ولها علامات بحواجز حجر الكوارتز، ولا يمكن حساب الحركة العمودية والجانبية على امتداد

هذه الصدوع، إلا أن الحجر الحديدي مقطوع في نهايتها الشرقية بواسطة حاجز حجر الكوارتز كما تقوم الحواجز الرمادية البيضاء اللون بتكوين نتوءات بارزة فيها، ولها هوامش جامدة جيدة في قطاع رفيع ورقيق يحدث تكون ثنائي هرمي من الكوارتز والفلدسبار الكوارتزي على هيئة كتلة كبيرة من فلدسبار.

أما السلسلة الثانية من الصدوع فإنها تتجه نحو الشمال، ومستويات التصدع فيها تشغلها بشكل عام الحواجز ذات الحبيبات الخشنة للصخر البركاني المتبلور. وتظهر الحركة بإزاحة إلى الجهة اليمنى والتي تتراوح من ٥ إلى ٣٠ سم، وأحد إزاحات هذه الصدوع يتحدد من ٢٣٠ غرب/ ٦٠ شمال إلى ٢٢٠ غرب/ ٢٥ شمال.

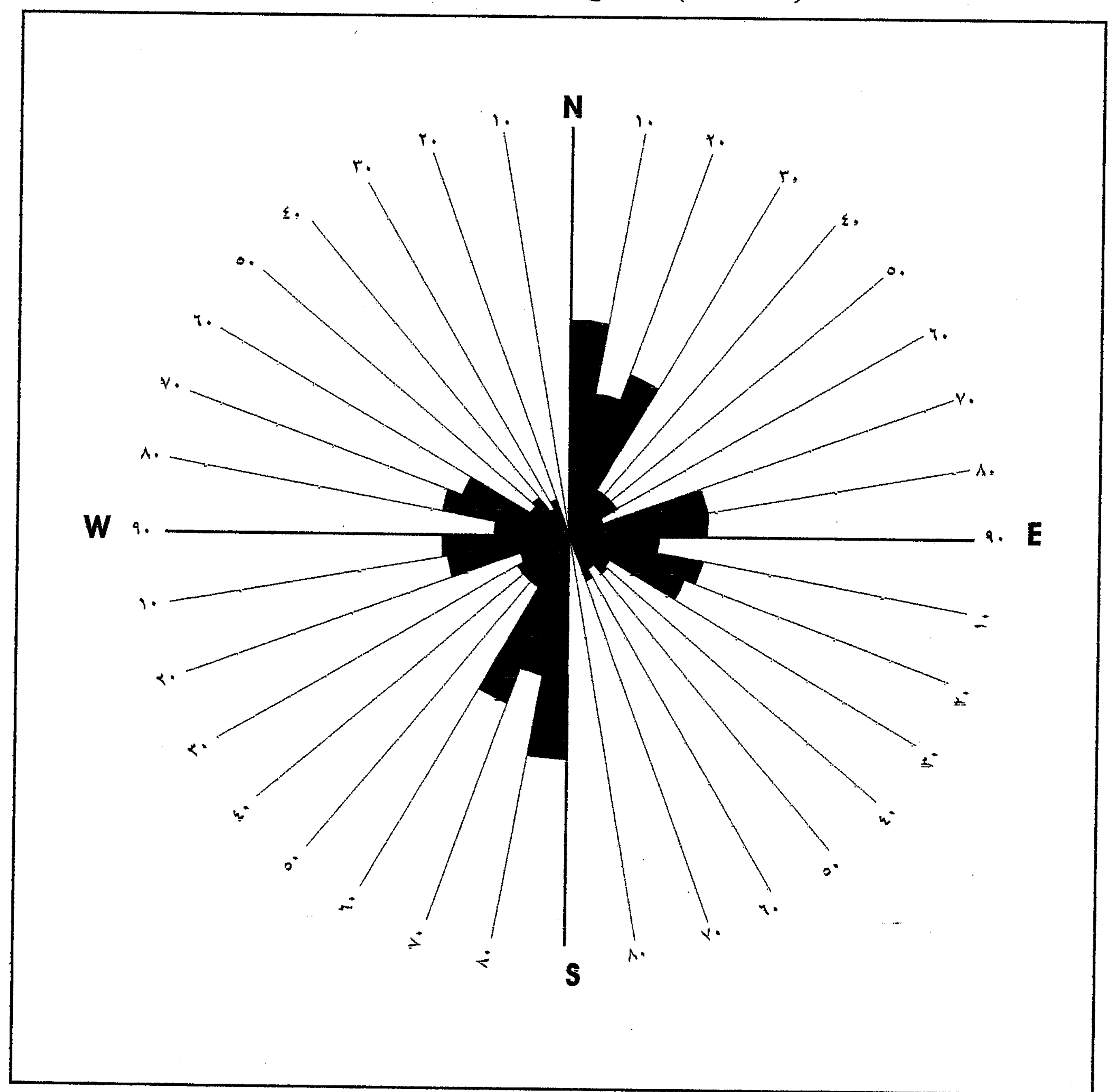
أما القسم الثالث من الصدوع فتتجه نحو الشمال الشرقي ويشغل مستويات التصدع فيها حواجز الصخر البركاني المتبلور وحواجز الأندسايت وكانت الحركة فيها صغيرة، إلا أن حجر الكوارتز في ... أشرق/ صفر شمال قد تمت إزاحته لمسافة ١٠ أمتار.

أما المرحلة الأخيرة من التصدع فإنها ربما تتزامن مع الصخر الجرانيتي الناري المتبلور وتوجد خمسة صدوع كل منها باتجاه ٧٥ درجة مع وجود إزاحة إلى جهة اليمين لمتجه الطبقة المتعامد مع خط الميل. كما تتباين إزاحات الصخر الناري المتبلور على امتداد معظم هذه الصدوع المتجه نحو الشمال، وهذا يوضح أن هذه الصدوع ربما تنشط بعد مرور فترة كافية، وتتباين الإزاحات من ١٠ متر(١٢١٠ غرب/ ١٠٠ شمال إلى ٢٠٠ غرب/ ١٠٠ شمال) إلى ٥٠ متر(١٨٠ غرب/ ٨٠ شمال إلى ١٣٠ غرب/ ٦٠ شمال). (جدول ٩) و (شكل ١٣). (I. b. Ib. p 49)

جدول (٩) " بيانات أطوال واتجاهات الانكسارات في منطقة حوض وادي عسفان "

	٩٠-٨١	٨٠-٧١	٧٠-٦١	٦٠-٥١	٥٠-٤١	٤٠-٣١	٣٠-٢١	٢٠-١١	١٠-٠٠	١٠-٠	٢٠-١١	٣٠-٢١	٤٠-٣١	٥٠-٤١	٦٠-٥١	٧٠-٦١	٨٠-٧١	٩٠-٨١	
	٥ ٣ ٦ ٣ ٨ ٧ ٦ ٢٠ ٤ ٦ ٦	٢١ ١٠ ٤ ٢ ١٢ ٥ ٩ ٩ ٦	٣ ٥	٢٧	٥ ٣ ١٣	٥ ١٠ ٥ ٩	١٠ ١٠ ٦ ٣٩ ٥ ٨ ٤ ٥ ٤ ٥	٥ ٨ ٦ ٢٢ ٧ ٥ ٢٢ ٤ ٣	١٠ ٥ ٥ ٥ ١٤ ٣ ١١ ١٠ ٢٥ ٧ ١٨ ٣ ٦			٨ ٤	٤ ٣	١٠ ١٢	٦ ٩ ٢	٧ ٤ ٥ ١٤ ١٣ ٢ ٨ ١٠	٨ ٤ ١٠ ١٥ ٥ ٨ ٢ ٩ ٧ ٧ ٤ ٥	٤ ٤ ٨ ٧ ٣ ١٠ ١٣	
مجموع العدد	١١	٩	٢	١	٣	٤	١٠	٩	١٣			٢	٢	٢	٣	٨	١٢	٧	٩٨
النسبة %	١١,٢	١,٠٢	٢,٠٤	١,٠٢	٣,٠٦	٤,٠٨	١٠,٢	٩,١	١٣,٢			٢,٠٤	٢,٠٤	٢,٠٤	٣,٠٦	٨,١	١٢,٢	٧,١	١٠٠ %
مجموع الطول	٧٤	٧٨	٨	٢٧	٢١	٢٩	٩٦	٨٢	١٢٢			١٢	٧	٢٢	١٧	٦٣	٨٤	٤٩	٧٩١
النسبة %	٩,٣	٩,٩	١,٠١	٣,٤	٢,٦	٣,٦	١٢,١	١٠,٣	١٥,٤			١,٥	٠,٨٨	٢,٧	٢,١	٧,٩	١٠,٦	٦,٢	١٠٠ %

(شكل ١٣) النسيج الاتجاهي للبنية الانكسارية



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى الخريطة الجيولوجية ١: ٢٥٠,٠٠٠

٣ – أثر الانكسارات في نشأة مظاهر السطح :

لقد ساهمت الانكسارات إلى حد كبير في نشأة شبكة التصريف المائي في منطقة وادي عسفان، وأهمها مجرى وادي سوقة ومجرى وادي حلفاء ووادي المكيت ووادي السيل. فلقد نشأت هذه الأودية على طول خطوط انكسارات محتملة. كذلك هناك بعض المجاري التي نشأت على طول خطوط انكسارات رئيسية مثل مجرى وادي فيدة وبعض المجاري العليا. وهذه الانكسارات بعضها متعامد على البحر الأحمر والآخر موازٍ له.

وتظهر الانكسارات في بنية الجهة الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة أكثر من المنطقة الغربية للمنطقة حيث يقل هذا الظهور.

وغالباً ما تصيب الانكسارات الرئيسية صخور ما قبل الكامبري بينما تختفي الانكسارات المحتملة تحت رواسب الزمن الرابع ويستدل عليها من الانكسارات الرئيسية الموجودة قبلها وبعدها. (شكل ١٤)

أ – الانكسارات الرئيسية :

وتكثر هذه الانكسارات في الجهة الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة وذلك لانتشار الصخور الكامبرية حيث غالباً ما يصيب هذا النوع من الانكسارات الصخور القديمة ومنها على سبيل المثال :

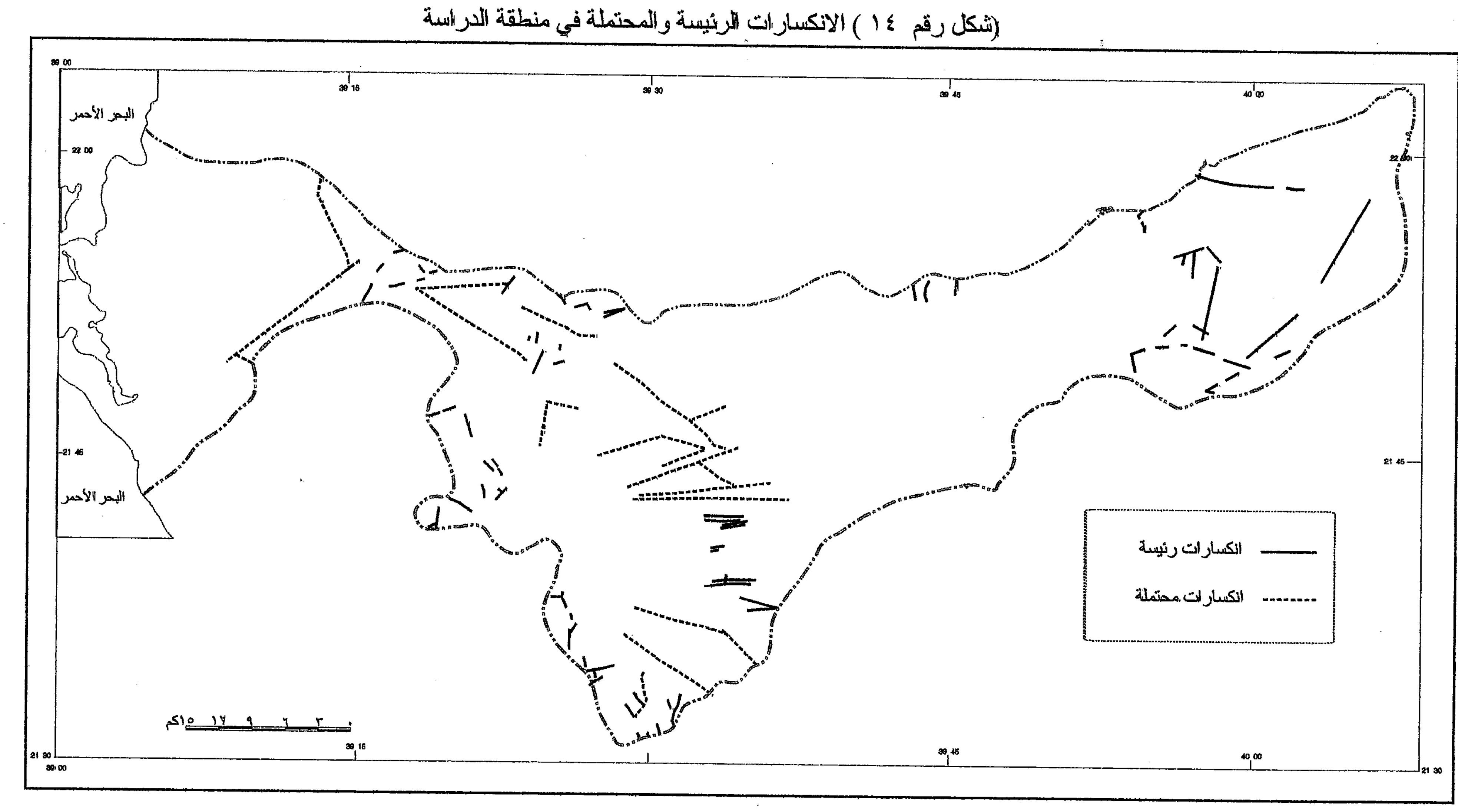
انكسار وادي اللصب :

وهو يحاذي حرة الدنون وهو عمودي على البحر الأحمر، ولقد أدى إلى نشأة مجرى وادي اللصب وهو يفصل بين التكوينات الكامبرية مثل تكوينات مركب شيوان وتكوين مدركة وفيدة الصخري. ويمتد بطول ١٠ كيلو متر.

انكسار جبل المرزا :

ويبدأ هذا الانكسار من عند جبل المرزا وينتهي إلى جبل حسين وهو موازي للبحر الأحمر، وهو يفصل بين التكوينات الكامبرية. ويمتد بطول ٧ كيلو متر.

(شكل رقم ١٤) الانكسارات الرئيسة والمحتملة في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الجيولوجية مقياس ٢٥٠,٠٠٠/١

وهناك انكسار رئيسي آخر يبدأ من جبل شديد وينتهي إلى جبل حسين وهو موازي للبحر الأحمر ويفصل بين التكوينات الكامبرية. ويمتد مسافة ٨,٥ كيلو متر.

بالإضافة إلى وجود مجموعة من الانكسارات الثانوية القريبة من بعضها البعض وخاصة في شرق منطقة الدراسة، وتختلف اتجاهاتها فبعضها يكون موازياً للبحر الأحمر والبعض الآخر يكون عمودياً على البحر الأحمر وتتقطع هذه الانكسارات بواسطة رواسب الزمن الرباعي.

ب – الانكسارات المحتملة :

انكسارات وادي فيدة :

ويمتد من قرية عسفان وينتهي بالقرب من حرة الزورة، وهو عمودي على البحر الأحمر، وهو مدفون تحت رواسب الرباعي ولكن دلت عليه انكسارات رئيسية قبله وبعده وهي موازية للبحر الأحمر ولقد أدى إلى نشأة وتوسيع مجرى وادي فيدة. ويمتد بطول ١٠كم، وهناك انكسارات أخرى على طول مجرى الوادي بطول ٦ كم موازية للبحر الأحمر.

انكسار وادي الغولا :

وهو يبدأ بالقرب من قرية ذهبان ثم يمتد على طول وادي الغولاء حتى حرة النقرة وهو مدفون تحت رواسب الزمن الرباعي ولقد تسبب في نشأة وتوسيع مجرى وادي الغولاء، وهو عمودي على البحر الأحمر. ويمتد بطول ١٢,٥ كيلو متر.

انكسار وادي سوقة :

ويمتد هذا الانكسار بالقرب من جبل التمرية ثم يمتد على طول مجرى وادي سوقة وينتهي بالقرب من جبل المقود، وهو موازي للبحر الأحمر ولقد أدى إلى نشأة وتوسيع مجرى وادي سوقة. ويمتد هذا الانكسار لمسافة ٢٥ كيلو متر.

انكسار وادي المكيت :

ويمتد من بير الوتيه وينتهي بالقرب من حرة الجابرية، وهو مدفون تحت رواسب الزمن الرباعي وهو موازي للبحر الأحمر ولقد تسبب في نشأة مجرى وادي المكيت. ويمتد لمسافة ١٢,٥ كيلو متر.

انكسار وادي حلفاء :

ويبدأ هذا الانكسار من الشامية وينتهي عند شعيب هدهدة وهو موازي للبحر الأحمر. وهو يمتد لمسافة ٧,٥ كيلو متر.

انكسار وادي السيل :

ويبدأ من جنوب منطقة حوض وادي عسفان ويمتد لمسافة ١٢,٥ كيلو متر وهو موازي للبحر الأحمر وينتهي عند جبل كوُد.

وهناك انكسار محتمل آخر يمتد بالقرب من حرة النهامية وينتهي عند بير المحسينية وهو مدفون تحت رواسب الزمن الرباعي وهو عمودي على البحر الأحمر. وهو يمتد لمسافة ١٢,٥ كيلو متر.

ب – البنيات المائلة :

تتمثل البنيات المائلة في منطقة الدراسة بتكوينات الشميسي والتي توجد إلى الجنوب الشرقي في منطقة البحث حيث توجد هناك مجموعة كويستات يتجه فيها الميل نحو الجنوب ويقدر بحوالي ٢٥ درجة (لوحة ١٩ ، ٢٠) وقد نتجت هذه البنيات المائلة من تصدع تكوينات الشميسي بانكسارات شرقية غربية ولكنها مطمورة تحت رواسب أخدود سوقة.



لوحة (١٩) كويستا في أسفل تكوين الشميسي ويظهر فيها جبهة الكويستا



لوحة (٢٠) كويستا أسفل تكوين الشميسي

جـ - الطيـــات :

تتمثل الطيات الوحيدة في منطقة البحث بطيات جبل أبو بكر في تكوين فاطمة الواقعة في جنوب منطقة البحث. ولقد وصف نيبرت وآخرون (Nebert et al, 1974) طيات مجموعة فاطمة بين جبل "شلوة" وجبل " أبو عزة " تدخل الطيات الرئيسية تدريجياً باتجاه الشمال الشرقي. تكون الطيات في جبل شلوة، منطقة جبل " شبيرم " مفتوحة وقائمة إلى غير متماثلة إلى حد ما. في الشمال الشرقي، تتجه البنية الرئيسية باتجاه الشمال الغربي مواجهة لطية محكمة مقعرة ذات طرف علوي مقلوب. يبين أسلوب التشوه هذا اختصار واضح في نتوء مجموعة فاطمة. ولكن ليس هناك دليل في وجود بنيات انفصالية عند قاعدة السلسلة أو عن وجود بنيات إيوائية تتعلق بطيات الغطاء في الصخور الموجودة تحت المستوى اللا توافقي (Basahel et al, 1984). تتراكب طيات ثانوية ذات مستويات محورية منغمسة إلى رأسية ومحاور إقحام بسيط إلى معتدل شمالي شرقي، تتراكب على البنيات الرئيسية لمجموعة فاطمة. يتوغل انشطار المستوى المحوري من خلال الرصيص البركاني لمجموعة فاطمة ليدخل في مجموعة سمران تحتها والتي باعتبارها مجموعة طيات ذات انشطار تشوهي إجهادي، محورية إلى مفتوحة المرحلة الثانية إلى محكمة (Basahel et al, 1984). (شكل ١٥)

(شكل ١٥) الطيات في تكوين فاطمة

المصدر: اعتمادا على: Spencer and Vincent.1984

الفصل الثالث

الخصائص المناخية لمنطقة حوض " وادي عسفان "

مقــدمة :

أولاً : العوامل المؤثرة في المناخ :

١ - الموقع الفلكي.

٢ - الموقع بالنسبة للبحار المحيطة.

٣ - الضغط الجوي والرياح.

٤ - الكتل الهوائية.

٥ - التضاريس.

ثانياً : عناصر المناخ :

١ - الحرارة.

٢ - الأمطار.

٣ - الرياح.

٤ - الرطوبة النسبية.

٥ - التبخر.

تمهيد :

تتنوع مظاهر السطح في منطقة حوض وادي عسفان بين أشكال بنيوية كالإنكسارات والبنيات المائلة وتكوينات ما قبل الكامبري، وأخرى إرسابية كالتكوينات الصخرية والتي تعود للأزمنة الجيولوجية المختلفة مثل التكوينات الثلاثية ورواسب الزمن الرباعي.

كما تتنوع صخور المنطقة بين نارية باطنية مثل صخور الجرانيت والديوريت ونارية بركانية مثل الحرات وتتميز هذه الصخور بصفة عامة بأنها شديدة الصلابة وعديمة المسام، لهذا لا تسمح بتسرب المياه خلالها. وهناك الصخور الرسوبية مثل الصخر الرملي والحصى وتكون هذه الصخور في حالة مفككة هشة والبعض الآخر يكون في حالة اندماج وصلابة نوعاً ما. وهي تحتوي على كثير من المسام التي تتخلل حبيباته والتي تسمح بنفاذ الماء من خلالها. (جودة، أبو عيانة، ١٩٩٦م، ص ٦١) بالإضافة إلى انتشار الرواسب الفتاتية مثل رواسب المراوح الغرينية ومخاريط الفتات والرواسب النهرية والرمال الريحية والسبخات وغير ذلك، وتتميز هذه الرواسب بدرجة نفاذية عالية.

ويتنوع المظهر الجيومورفولوجي للمنطقة والناجم عن تنوع عمليات التعرية عبر العصور والفترات الجيولوجية السابقة، نتيجة لعدم التجانس في الصخور والأشكال. حيث نجد الجبال التي تمثل أهم ظاهرات السطح بمنطقة الدراسة بالإضافة إلى المناطق المنخفضة التي تجري فيها الأودية والتي تغطيها الإرسابات الحديثة نتيجة لعوامل التعرية المختلفة. وتأخذ هذه الإرسابات أشكالاً عديدة مثل : المراوح الغرينية والمدرجات النهرية والدلتا والسبخات. ومن أهم نتائج التفاعل بين الظروف المناخية سواء الحالية أم السابقة، سعة انتشار الرواسب الفتاتية التي تملأ المناطق المنخفضة إضافة إلى الدلتا الواسعة للوادي. وهذه الرواسب ما هي إلا نتاج عمليات التعرية المختلفة سواءً أكانت نتيجة للتجوية الناجمة عن تغيرات درجات الحرارة الدنيا والقصوى وغيرها من عمليات التجوية أم من عمليات التعرية بالمياه الجارية نتيجة للتساقط أو نتيجة لفعل الرياح.

ولقد نشأت هذه الرواسب من أسباب مختلفة وهي مناخية في معظمها مما يجعلنا نركز على أهم العناصر المناخية المؤثرة في منطقة الدراسة وهي (درجة الحرارة – الأمطار – الرياح – الرطوبة النسبية – التبخر).

وقد اعتمدت الباحثة في دراسة عناصر المناخ على العديد من المصادر : كالتقارير والإحصائيات المناخية، من قبل الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة وقسم الهيدرولوجيا بتنمية موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه. وتفاوتت أعمار بيانات هذه المحطات ما بين ٦ أعوام إلى ٣٢ عاماً من ١٩٦٦م إلى ١٩٩٨م. وقد كانت في هيئة معدلات شهرية، ولم تتوفر للباحثة بيانات تفصيلية يومية أو بيانات خاصة عن تطرفات المدى الفعلي لعناصر المناخ لبعض المحطات.

وقد تم اختيار محطة جدة ومكة والسيل الكبير كمحطات تحوي بيانات عن معظم عناصر المناخ، وتقع في نفس الوقت بالقرب من منطقة حوض وادي عسفان، كما اختيرت محطات أخرى (خليص، عسفان، رابغ، الجموم، السيل الكبير) كمحطات مطر إضافية أدخلت بياناتها في دراسة الأمطار. وجميع هذه المحطات تقع إما في داخل الحوض مثل محطة عسفان أو إلى الشمال منه كمحطة خليص ورابغ أو شرقه كمحطة السيل الكبير أو إلى جنوبه كمحطة الجموم ومكة أو إلى غربه كمحطة جدة. ويبين (الجدول رقم ١٠) إحداثيات هذه المحطات وارتفاعها عن مستوى سطح البحر.

الرقم	المحطـــــة	شمالاً دائرة العرض		شرقاً خط الطول		الارتفاع بالأمتار
١	جدة	٤٠	٢١	٩	٣٩	٤
٢	مكة	٢٦	٢١	٤٦	٣٩	٢٤٠
٣	السيل الكبير	٣٧	٢١	٢٥	٤٠	١٢٣٠
٤	خليص	٠٩	٢٢	٢٠	٣٩	٦٠
٥	عسفان	٥٥	٠	٢١	٣٩	١١٠
٦	رابغ	٤٩	٢٢	٢٠	٣٩	٧١ *
٧	الجموم	٣٧	٢١	٤١	٣٩	٢١٠ *

(جدول ١٠) إحداثيات مواقع المحطات المناخية لمنطقة الدراسة

المصدر : ١ – وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

٢ – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية.

❖ - أخذت الارتفاعات من خلال الخرائط الكنتورية.

وينبغي في البداية تناول أهم العوامل المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية بشكل عام لنتمكن من خلاله من دراسة المناخ المحلي لحوض وادي عسفان.

أولاً : العوامل المؤثرة في مناخ المملكة العربية السعودية :

أ - الموقع الفلكي :

تقع المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ٣٢,١٦ شمالاً، أي أنها تقع في النطاق الصحراوي المداري الجاف لغرب القارات، كما أنها تقع في منطقة الضغط المرتفع المداري شتاءً، والذي يجعلها بصفة عامة في مهب الرياح التجارية الجافة، وضمن سيطرة الضغط المنخفض الحار في جنوب آسيا صيفاً مما يجعلها في مهب الرياح القارية الجافة أيضاً، ولهذا تميز مناخها بالجفاف على مدار السنة وبارتفاع درجة الحرارة خاصة في الصيف وذلك لأن الشمس تكون عمودية أو شبه عمودية في هذا الفصل وما يتبع ذلك من أثر في الظروف المناخية. (الشريف، ع، ١٩٩٥م، ص ٨٠)

ب - الموقع بالنسبة للبحار المحيطة بها :

بالرغم من أن البحر الأحمر يحف بالمملكة من جهة الغرب والخليج العربي من جهة الشرق إلا أن كليهما بحران ضيقان يقتصر تأثيرهما على رفع نسبة الرطوبة في المنطقتين الساحليتين المجاورتين لهما ولا يكادان يساهمان في زيادة كمية الأمطار حتى في تلك المناطق الساحلية، ويمنع وجود جبال الحجاز والسراة في الغرب تعمق التأثير البحري نحو الداخل، كما تعتبر التأثيرات البحرية من الخليج العربي محدودة في المناطق الشرقية، إضافة إلى ذلك فإن اتجاه خط الشاطئ لساحل شبه الجزيرة العربية الجنوبية المطل على البحر العربي ووجود مرتفعات حضرموت واليمن وكثبان الربع الخالي العالية في الجنوب تمنع جميعاً وصول تأثيرات المحيط الهندي إلى داخل شبه الجزيرة العربية. ولذلك صار مناخ المملكة العربية السعودية قارياً، ارتفعت فيه الفروق الحرارية السنوية واليومية إلى مقادير كبيرة، وساد الجفاف فيها. (الشريف، ع، ١٩٩٥م، ص ٨٠)

جـ - الضغط الجوي والرياح :

١ - فصل الصيف :

يتأثر مناخ المملكة في فصل الصيف بتمركز مواقع الضغوط الجوية التالية :

أ) تتمركز سلسلة من الضغط الجوي المنخفض على سهول باكستان وشمال غرب الهند وجنوب إيران، وهذه الضغوط تعرف باسم منخفض الهند الموسمي وتتصل هذه الضغوط المنخفضة بالضغط المنخفض الإفريقي عبر شبه الجزيرة العربية، ويتولد من هذه الضغوط المنخفضة هبوب الرياح الشمالية الشرقية التي تعبر مرتفعات الهضبة الإيرانية والخليج العربي، وهي الرياح السائدة على شرق وشمال ووسط الملكة. وتعتبر هذه الرياح السبب في جلب الحر اللافح وارتفاع درجة الحرارة سواء في المناطق الداخلية أو الساحلية.

ب) يتمركز ضغط منخفض على قارة إفريقيا ويجذب هذا الضغط المنخفض الرياح من النصف الجنوبي من المحيط الأطلسي عبر خليج غانا في غرب إفريقيا، وتأخذ هذه الرياح المحملة بالرطوبة الاتجاه الشمالي الغربي. كما يجذب الضغط المنخفض الرياح القادمة من المحيط الهندي. وتتأثر شبه الجزيرة العربية بهذه الرياح المحملة ببخار الماء وذلك بعد اصطدامها بمرتفعات شبه الجزيرة العربية (ومن ضمنها جبال عسير) مما يؤدي إلى سقوط الأمطار الصيفية الموسمية. وبسبب هذا الضغط المنخفض تصبح الرياح السائدة هي الرياح الجنوبية الغربية التي تهب على الإقليم الجنوبي الغربي من المملكة.

جـ) يتمركز الضغط المرتفع وراء المداري على منطقة جزر أزورس في الجزء الشمالي من المحيط الأطلسي، ويمتد هذا الضغط شرقاً على طول البحر المتوسط وجنوب أوروبا، والذي يساهم في جذب رياح بحر إيجه إلى أقصى الجزء الشرقي للبحر المتوسط. ويسبب الضغط المرتفع على البحر المتوسط، تصبح الرياح السائدة على شمال ووسط المملكة بالتالي هي الرياح الشمالية الغربية في فصل الصيف، ويتلقى السهل الساحلي للبحر الأحمر نفس الاتجاه من الرياح. وتلطف هذه الرياح كثيراً من حرارة الجو.

٢ - فصل الشتاء :

يتأثر مناخ المملكة في فصل الشتاء بتمركز مواقع الضغط الجوي التالية :

أ) يتمركز على أواسط آسيا وسيبريا ضغط مرتفع ، ويتميز هذا الضغط بارتفاعه الكبير، لذلك فإن تأثيره يمتد إلى مناطق واسعة في آسيا تشمل هضبة إيران والأناضول وجنوباً إلى شبه الجزيرة العربية ، كما يمتد تأثيره على قارة أوروبا. وبسبب هذا الضغط المرتفع الآسيوي تهب على المملكة خلال فصل الشتاء الرياح الشمالية الشرقية والشمالية. وتكون هذه الرياح السبب المباشر في موجات البرد القارس التي تتعرض لها المملكة وخاصة في المناطق الشمالية والداخلية. وتتسبب هذه الرياح في سقوط قليل من الأمطار على المنطقة الشرقية من المملكة بعد عبورها مياه الخليج العربي.

ب) يتزحزح موقع الضغط المنخفض الأفريقي المتمركز على شمال إفريقيا إلى جنوب خط الاستواء ، ويحل محله ضغط مرتفع مداري ، وفي نفس الوقت يسيطر على شبه الجزيرة العربية ضغط مرتفع ، ويؤدي هذا إلى هبوط الهواء البارد من طبقات الجو العليا مما يتسبب في هدوء في حركة الرياح ويعتبر تركز الضغط المرتفع على أجواء المملكة من العوامل التي كان من الممكن أن تجعل المملكة جافة تماماً. ولكن وصول بعض المنخفضات الجوية ، المصحوبة بالعواصف الرعدية المطرة من شرق البحر المتوسط ، كان له الأثر الهام في أن تحظى المملكة ببعض الأمطار الشتوية.

جـ) يتكون على البحر المتوسط بعض المنخفضات الجوية التي تتحرك في الاتجاه الجنوبي الشرقي. ويصل تأثير هذه المنخفضات على شمال شبه الجزيرة العربية ، بل تتعمق إلى وسطها وتصل إلى السهول الساحلية لكل من البحر الأحمر والخليج العربي. وتجلب هذه المنخفضات الجوية الأمطار الشتوية على معظم مناطق المملكة. وتسبب هذه المنخفضات في هبوب الرياح الشمالية الغربية والغربية بشكل عام. (سقا ، ع ، ١٩٩٥م ، ص ٧٦)

د - الكتل الهوائية :

يتأثر مناخ المملكة بالكتل الهوائية التالية :

أ) المدارية البحرية (mT) وهي قادمة من المحيط الهندي وتؤثر على جنوب غرب المملكة، وتتميز هذه الكتلة بأنها حارة رطبة تنشأ بسبب تمركز الضغط الجوي المرتفع على المحيط في الصيف.

ب) المدارية القارية (cT) وهي كتلة محلية في الشتاء تنشأ عنها الزوابع الرملية، وتتميز هذه الكتلة بأنها حارة جافة وتنشأ بسبب تمركز الضغط الجوي المرتفع على المملكة، وتكون هذه الكتل مثيرة للغبار والأتربة.

جـ) القطبية البحرية (mP) تفد إلى مناطق المملكة عبر البحر الأبيض المتوسط في الشتاء وهي باردة رطبة تجلب معها الأمطار.

د) القطبية القارية (cP) ومنشؤها مركز الضغط المرتفع في وسط آسيا في الشتاء. (أحمد، ب، ١٩٩٢م، ص ٢٠)

هـ - التضاريس :

تتنوع مظاهر التضاريس في المملكة العربية السعودية ففيها الجبال العالية والهضاب المتسعة والسهول والمنخفضات، وتكثر فيها البحار الرملية الواسعة. وتتنوع فيها التكوينات الصخرية أو التربة، ففيها مناطق الصخور النارية المجردة من التربة والغامقة الألوان، والصخور البركانية السوداء وغير ذلك.

وتعتبر شدة التضاريس من أهم العوامل المؤثرة في تلك الاختلافات حيث أن الارتفاع يؤثر مباشرة في درجة الحرارة وفي مقدار الضغط وفي اتجاهات الرياح وبالتالي في نسبة الرطوبة وكمية الأمطار، كما أن تعرض التضاريس ووجهتها لا تقل أهمية في تأثيرها على المناخ من ارتفاعاتها. (الشريف، ع، ١٩٩٥م، ص ٨١)

ثانياً : عناصر المناخ :

يتأثر مناخ حوض وادي عسفان عموماً بنفس العوامل المؤثرة في مناخ المملكة إلا أن هناك بعض الاختلافات المحلية نتيجة للظروف الطبيعية والخاصة بمنطقة الدراسة تعد له هذه المؤثرات من أهمها :

١ – وقوع المنطقة في بيئة صحراوية بكل ما تتميز به من خصائص الصحراء (رياح وعواصف رملية وغبار).

٢ – وقوع المنطقة قرب ساحل البحر الأحمر.

٣ – تباين ارتفاع سطح المنطقة بين مناطق جبلية وأخرى سهلية.

٤ – اختلاف نوع الصخور وعدم تجانسها ، فالصخور النارية سواء كانت البركانية (الحرات) أو الباطنية (كالديوريت والجرانيت) فإنها عادة ما تكون سوداء أو داكنة اللون وتؤدي إلى امتصاص الإشعاع الشمسي بسرعة عكس الصخور الفاتحة اللون.

ولقد أثرت هذه العوامل على جميع عناصر المناخ لمنطقة الدراسة وستلقي هذه الدراسة الضوء على أهم ملامح هذه العناصر :

أ - درجة الحرارة :

تتميز المملكة العربية السعودية بارتفاع درجات الحرارة فيها في معظم أيام السنة ، بسبب موقعها في النطاق المداري وشبه المداري ويعتبر شهر يوليو من أكثر شهور السنة ارتفاعاً لدرجات الحرارة المسجلة في أغلب المحطات بينما يمثل شهر يناير أقل الشهور حرارة.

ويرجع ارتفاع الحرارة إلى مجموعة من العوامل منها : قوة أشعة الشمس بسبب تعامدها على وسط المملكة العربية السعودية في فصل الصيف وطول النهار وصفاء الجو ونوعية الرياح القارية الجافة التي تهب على شمال شرق أو غرب المملكة في فصل الصيف. إضافة إلى ذلك يعتبر سطح المملكة الخالي من النبات الطبيعي ووجود الصحاري الرملية الشاسعة الامتداد سبباً في الحرارة العالية.

١ - الحرارة في فصل الصيف :

تتعامد أشعة الشمس في أول فصل الصيف ٢١/ يونيو على مدار السرطان الذي يمر بوسط

المملكة تقريباً فتشتد الحرارة على كل أنحاء المملكة بصفة عامة ومنها منطقة عسفان فتصل معدلات الحرارة لشهر يوليو في محطة مكة ٣٦° م وفي محطة جدة ٣٣° م وفي محطة السيل الكبير ٣٠°م.

وتعتبر منطقة الدراسة من المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة مقارنة بالمناطق الجبلية في المملكة والتي تسجل أقل المعدلات بالنسبة لدرجات الحرارة فعلى سبيل المثال سجلت محطة أبها معدل درجات حرارة لشهر يوليو ٢٢,٦° م والنماص ٢٠,٣° م في الوقت الذي تعتبر فيه منطقة الدراسة أقل انخفاضاً في درجات الحرارة من المناطق الداخلية حيث سجلت محطة السيل معدل درجة حرارة لشهر يوليو ٣٥,٨° م والمدينة المنورة ٣٥,٣°م.

ويرجع الاختلاف في درجة حرارة هذه المناطق إلى أن المناطق الساحلية وخاصة في المنطقة الغربية من المملكة يلعب فيها نسيم البحر دوراً هاماً في انخفاض وعدم تطرف درجة الحرارة، بينما تعتبر الرياح الشمالية الشرقية القادمة من مركز الضغط المنخفض الآسيوي هي المسئولة في المقام الأول على ارتفاع درجة الحرارة في المناطق الداخلية وساعدها على ذلك انخفاض سطح المنطقة الشرقية والشمالية من المملكة فجعلها تتوغل إلى المناطق الداخلية. بينما تظهر أهمية المرتفعات في المناطق الجنوبية في انخفاض درجة الحرارة مما جعل المنطقة الجنوبية الغربية من أهم المناطق المعتدلة الحرارة في المملكة. (سقا، ع، ١٩٩٥م، ص ٨٢)

٢ - الحرارة في الشتاء :

تتعامد أشعة الشمس في أول فصل الشتاء على مدار الجدي في نصف الكرة الجنوبي فتنخفض درجات الحرارة في المملكة بصفة عامة وكذلك في منطقة الدراسة حيث تصل معدلات درجات الحرارة لشهر يناير في محطة مكة ٢٤° م وفي محطة جدة ٢٣° م وفي محطة السيل الكبير ١٥°م.

وتعد منطقة الدراسة من أكثر مناطق المملكة ارتفاعاً في درجات الحرارة في فصل الشتاء، بينما تتقارب محطات المنطقة الوسطى والشرقية (الرياض ٢٠,٣° م، الظهران ١٩,٢° م) كما تتقارب درجات الحرارة في كل من محطات المنطقة الشمالية والمنطقة الجبلية المرتفعة (سكاكا ١٧,٢° م، أبها ١٨,٥° م).

ويرجع ذلك التقارب إلى الكتل الهوائية القطبية القارية القادمة من أواسط آسيا حيث أنها تجلب الهواء الشديد البرودة عن طريق الرياح الشمالية والشمالية الشرقية. فتتأثر مدن المنطقة الشمالية من

هذه الرياح الباردة حيث تنخفض درجة الحرارة في بعض هذه المدن إلى ما دون الصفر المئوي كما تسقط أحياناً الثلوج نتيجة لهذا الانخفاض.

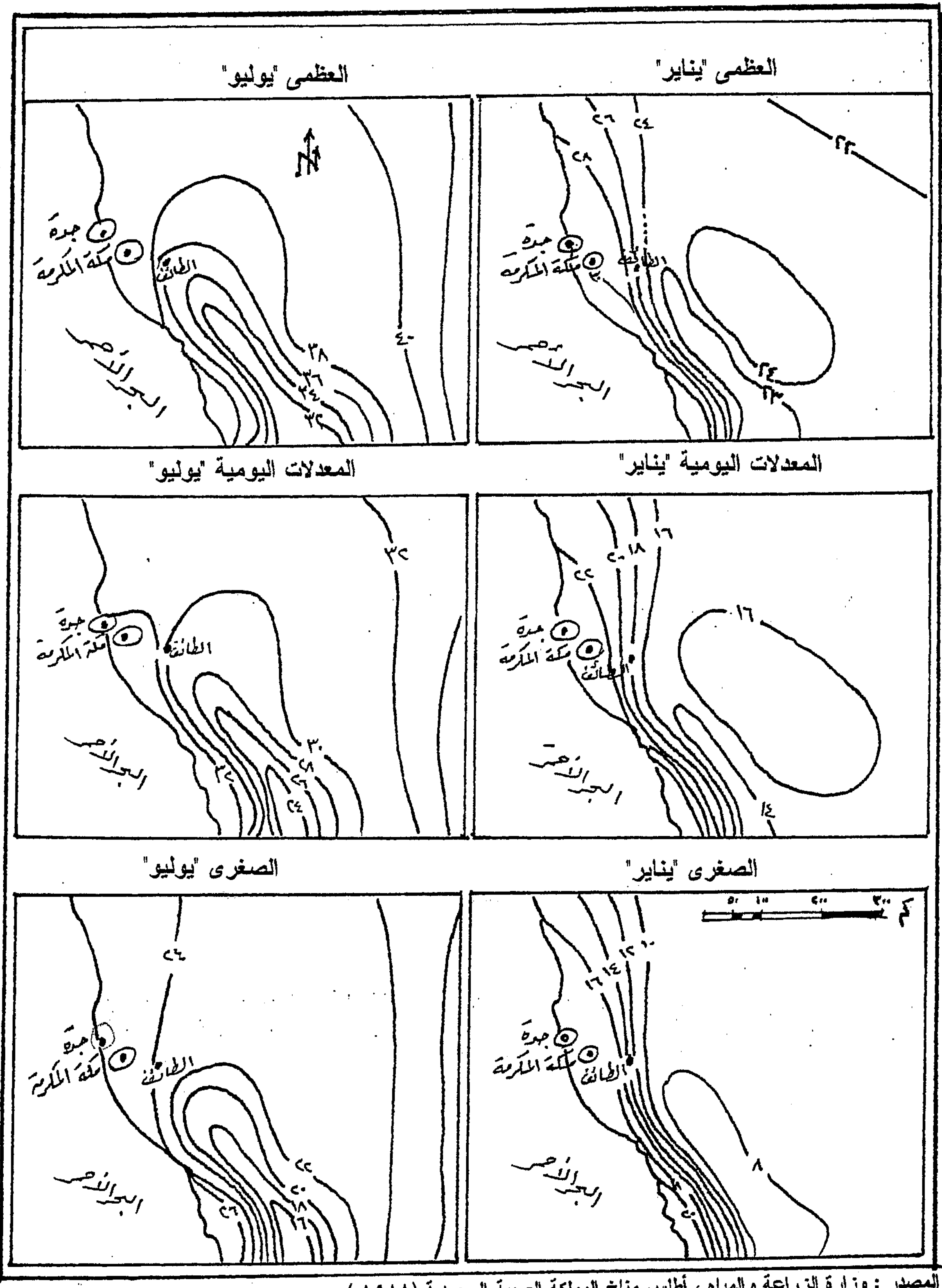
أما بالنسبة لانخفاض الحرارة في المدن الساحلية الشرقية مثل رأس تنورة مقارنة بالمدن الساحلية الغربية مثل جدة فهنا تلعب التضاريس دوراً هاماً حيث تشكل سلاسل جبال السروات حاجزاً طبيعياً يمنع توغل الرياح الباردة القادمة من شمال شرق آسيا نحو مناطق الساحل الغربي.

كما أن المناطق الشمالية من المملكة تهب عليها الرياح الباردة القادمة من شمال غرب آسيا، وبسبب طبيعة السطح وعدم وجود حواجز طبيعية من جبال أو هضاب مرتفعة فإن تلك الرياح تتوغل إلى المناطق الداخلية وتعمل على انخفاض درجة الحرارة في بعض الأحيان إلى ما دون الصفر المئوي. ويتضح ذلك من (الشكل ١٦) والذي يمثل خطوط الحرارة المتساوية (سقا، ع، ١٩٩٥م، ص ٨٢)

ومن خلال دراسة (الجدول رقم ١١) و (الشكل رقم ١٧) اللذين يبينان خصائص درجات الحرارة لمحطات منطقة الدراسة نلاحظ ما يلي :

١) تتراوح معدلات درجة الحرارة السنوية بمحطات منطقة الدراسة ما بين ٢٣,٦° م كحد أدنى و٣٠,٩°م كحد أعلى، ويرجع التفاوت بين هذه المعدلات لاختلاف تضاريس منطقة الدراسة ووجهاتها ففيها المناطق المرتفعة التي تنخفض فيها درجة الحرارة وكذلك المناطق المنخفضة التي ترتفع فيها درجة الحرارة.

شكل (١٦) معدل درجات الحرارة اليومية (م)° في فصلي الشتاء والصيف في مكة المكرمة - جدة خلال الفترة (١٩٧٥-١٩٨٤م)



المصدر : وزارة الزراعة والمياه ، أطلس مناخ المملكة العربية السعودية (١٩٨٨م) .

(*)منطقة الدراسة . حوض وادي عسفان

٢) سُجلت أعلى درجات الحرارة خلال أشهر الصيف إذ يبلغ معدل النهاية العظمى خلالهما ٤٦,٤° م لمحطة مكة وبلغ معدل النهاية العظمى خلال نفس الشهور في محطة جدة ٤٢,٨°م وبلغ المعدل ٣٥° م في محطة السيل الكبير وسبب تلك الفروق بين المعدلات هو بُعد المحطة أو قربها من البحر وكذلك بسبب الارتفاع، فمثلاً كانت درجات الحرارة في محطة مكة تفوق درجات الحرارة في محطة جدة وذلك بسبب وجود مدينة جدة على الساحل وبالتالي تأثرها بالبحر الذي ساعد على تخفيف وتلطيف درجة الحرارة، وكذلك الحال بالنسبة لمحطة السيل الكبير فإن المعدلات هنا تكون أقل من كلا المحطتين وذلك يرجع إلى ارتفاعها مقارنة بهما.

٣) يعتبر شهر يونيو هو أشد الشهور حرارة في معظم محطات منطقة الدراسة حيث يمثل هذا الشهر منتصف فصل الصيف فلقد بلغت درجة حرارته ٤٧,٢° م في محطة مكة وفي محطة جدة بلغ ٤٣,٥° م وفي محطة السيل الكبير فإن أشد الشهور حرارة هو شهر أغسطس حيث بلغت درجة حرارته ٣٥,١° م. (جدول ١٢).

وتمثل هذه الشهور قمة المنحنى الحراري السنوي والذي يمثل درجات الحرارة خلال فصول السنة.

٤) سُجلت أعلى درجة حرارة كنهاية عظمى مطلقة ٤٩,٨° م في محطة مكة في شهر يوليو في عام ١٩٨٩م.

٥) سُجلت أدنى درجات الحرارة خلال أشهر فصل الشتاء إذ يبلغ معدل النهاية الصغرى خلالهما ١٤,٧° م لمحطة مكة و ١٣,٩° م لمحطة جدة و ١١° م لمحطة السيل الكبير.

٦) يعتبر شهر يناير هو أبرد الشهور بالنسبة لجميع المحطات (جدة ومكة والسل الكبير)، كما يمثل قاع المنحنى الحراري لهذه المحطات فلقد بلغ في محطة مكة ٣٣,٤° م وفي محطة جدة ٣٢,٧°م وفي محطة السيل الكبير ٢٠,٢° م.

٧) سُجلت أدنى درجة حرارة كنهاية صغرى مطلقة ٦,٣° م بمحطة السيل الكبير في شهر فبراير عام ١٩٩٢م.

٨) تتدرج معدلات درجات الحرارة في المنحنى الحراري السنوي بين القاع الشتوي والقمة الصيفية صعوداً مع تقدم شهور الربيع وهبوطاً مع تقدم شهور الخريف.

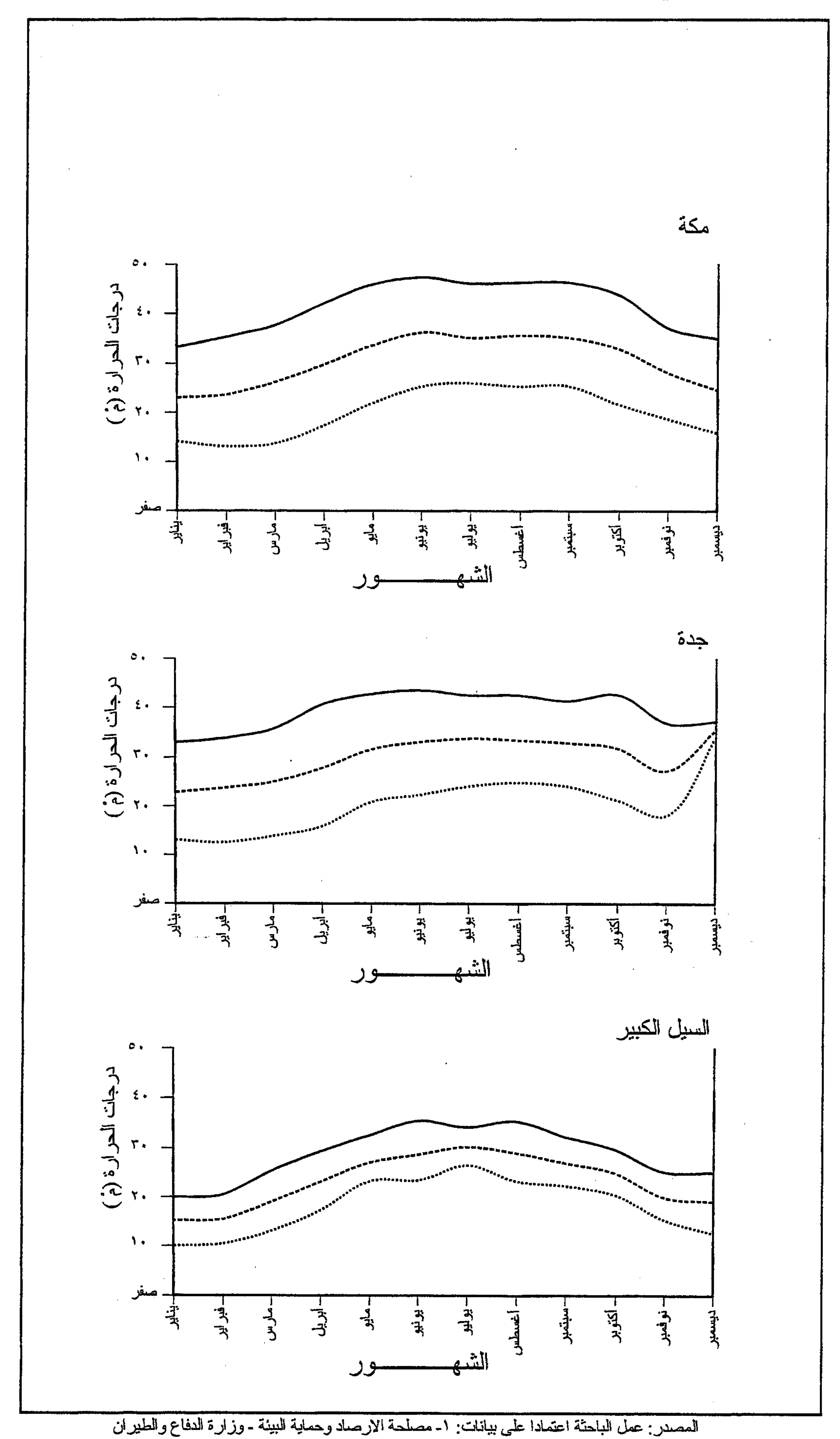
جدول (١١)

معدلات درجات الحرارة لمحطات منطقة حوض وادي عسفان بالدرجات المئوية (مْ) لعام (١٩٨٩ — ١٩٩٨م)

الشهر	معدل درجة الحرارة الشهرية العظمى			معدل درجة الحرارة الشهرية الصغرى			المعـــــدل			المعـــــدل الحراري			أقصى عظمى			أدنى صغــــرى		
	مكة	جدة	السيل	مكة	جدة	السيل	مكة	جدة	السيل	مكة	جدة	السيل	مكة	جدة	السيل	مكة	جدة	السيل
يناير	٣٣	٣٣	٢٠	١٤	١٢,٨	١٠	٢٤	٢٣	١٥	١٩	٢٠	١٠	٣٤	٣٤	٢٢	١١	١١	٧
فبراير	٣٦	٣٤	٢٠	١٣,٧٠	١٢,٧	١٠	٢٥	٢٣	١٦	٢٢	٢١	١٠	٣٨	٣٥	٢٥	١٠	١٠	٦
مارس	٣٩	٣٦	٢٥	١٤,٨	١٣,٤	١٣	٢٧	٢٥	١٩	٢٤	٢٢	١٢	٤٠	٣٨	٢٧	١٣	١٠	١١
إبريل	٤٢	٤٠	٢٩	١٨,٤	١٥,٥	١٧	٣٠	٢٨	٢٣	٢٤	٢٥	١٢	٤٤	٤١	٣١	١٥	١٢	١٦
مايو	٤٦	٤٢	٣٢	٢٢,٦	٢٠,٩	٢٣	٣٤	٣١	٢٨	٢٣	٢١	٩	٤٧	٤٥	٣٦	٢٠	١٧	١٩
يونيو	٤٧	٤٤	٣٥	٢٥	٢١,٧	٢٤	٣٦	٣٣	٢٩	٢٢	٢٢	١١	٤٨	٤٩	٣٨	٢٢	٢٠	٢٢
يوليو	٤٦	٤٣	٣٥	٢٥,٤	٢٣	٢٦	٣٦	٣٣	٣٠	٢١	٢٠	٩	٥٠	٤٧	٣٩	٢٣	٢٢	٢١
أغسطس	٤٦	٤٢	٣٥	٢٥,٤	٢٤	٢٤	٣٦	٣٣	٢٩	٢١	١٨	١١	٥٠	٤٥	٣٨	٢٣	٢٣	٢١
سبتمبر	٤٦	٤٢	٣٣	٢٥,٦	٢٣,٣	٢٣	٣٦	٣٢	٢٨	٢١	١٨	١٠	٤٨	٤٨	٣٧	٢٤	٢٢	٢٠
أكتوبر	٤٤	٤٢	٣١	٢٢	٢٠,٩	٢٠	٣٣	٣٢	٢٦	٢٢	٢١	١٠	٤٧	٤٤	٣٤	٢٠	١٨	١٨
نوفمبر	٣٨	٣٦	٢٦	١٩,٦	١٨,٨	١٦	٢٩	٢٨	٢١	١٨	١٧	١٠	٤٠	٣٩	٢٩	١٨	١٧	١٤
ديسمبر	٣٥	٣٤	٢٦	١٦,٥	١٦	١٢	٢٦	٢٥	١٩	١٩	١٨	١٤	٣٧	٣٥	٢٧	١٣	١٥	١٠
السنة	٤٢	٣٩	٢٩	٢٠	١٩	١٨	٣١	٢٩	٢٤	٢١	٢٠	١١	--	--	--	--	--	--

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة — وزارة الدفاع والطيران — وزارة الزراعة والمياه.

شكل (١٧) معدلات درجات الحرارة الشهرية ونهايات الحرارة العظمى والصغرى (مْ) ببعض المحطات في حوض وادي عسفان خلال الفترة (١٩٨٩ - ١٩٩٨م)



المصدر: عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- مصلحة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران
٢- وزارة الزراعة والمياه - المملكة العربية السعودية

العدد	مكة	جدة	السيل الكبير
١	يونيو	يونيو	يونيو
٢	سبتمبر	يوليو	يوليو
٣	يوليو	أكتوبر	أغسطس
٤	أغسطس	أغسطس	سبتمبر
٥	مايو	مايو	مايو
٦	أكتوبر	سبتمبر	أكتوبر
٧	أبريل	أبريل	أبريل
٨	مارس	نوفمبر	ديسمبر
٩	نوفمبر	مارس	نوفمبر
١٠	فبراير	ديسمبر	مارس
١١	ديسمبر	فبراير	فبراير
١٢	يناير	يناير	يناير

(جدول ١٢) ترتيب الشهور حرارياً (حسب أشد الشهور حرارة)

بمحطات منطقة حوض وادي عسفان

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية.

٢ – وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

٩) تتفاوت مقادير المدى الحراري السنوي والشهري في جميع محطات منطقة الدراسة حيث بلغت مقادير المدى الحراري السنوي في محطة مكة ٢١,٢° م وفي محطة جدة ١٨,٩° م وفي محطة السيل الكبير ١٠,٧°م، وهذا يرجع للقارية التي تتميز بها منطقة الدراسة والتي تتسم بارتفاع درجة الحرارة نهاراً، وانخفاضها ليلاً.

١٠) سُجلت أعلى مقادير للمدى الحراري الشهري بالحوض خلال شهر أبريل حيث بلغ ٢٤,٥°م في محطة جدة ويلغ ٢٣,٧°م في محطة مكة في شهر مارس وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة نهاراً وانخفاضها ليلاً. وفي محطة السيل الكبير سُجل أعلى مقدار للمدى الحراري الشهري في شهر ديسمبر حيث بلغ ١٣,٥° م.

يتضح من خلال دراسة خصائص درجة الحرارة في منطقة حوض وادي عسفان أثرها في عمليات التجوية وهي كالتالي :

نظراً لوقوع المنطقة في الجهات الصحراوية حيث تنخفض الرطوبة في الجو، وحيث يساعد صفاء السماء على عظم الفرق بين درجات الحرارة في الليل وفي النهار تتعرض الصخور في تلك الجهات تعرضاً مباشراً لأشعة الشمس، فترتفع حرارتها في النهار، ويؤدي ذلك إلى تمدد المعادن المكونة لها. أما في الليل فإن الحرارة تهبط هبوطاً كبيراً وحينئذ تنكمش معادن الصخور. وتكرار عملية التمدد والانكماش هذه تؤدي إلى تفكك الصخر إلى كتل وأجزاء مختلفة وهذا ما يعرف بعملية التجوية الميكانيكية. وبالتالي تحضير الفتات لنقله بواسطة المياه الجارية الناجمة عن سقوط الأمطار. وتتباين معدلات التجوية من مكان لآخر في منطقة الدراسة لأن الصخور تتكون من معادن مختلفة تتباين في درجات تمددها وانكماشها وبالتالي في تعرضها للتفكك والتكسر والتقشر. (جودة وأبو عيانة، ١٩٩٦م، ص ١٢٢)

ب - الأمطار :

يتأثر سقوط الأمطار في منطقة الدراسة بعوامل محلية مختلفة وأهمها :

١) نظام الدورة الهوائية في الشتاء والصيف وفي الفترتين الانتقاليتين.

٢) تؤثر منخفضات البحر المتوسط الشتوية حيث تؤثر تأثيراً واضحاً على التساقط. كما يصل تأثير الرياح الموسمية صيفاً إلى الأطراف الجنوبية الغربية من شبه الجزيرة العربية وخاصة المناطق المرتفعة.

٣) التضاريس فالأمطار تزداد بزيادة الارتفاع وتقل بتناقصه، وكذلك بحسب وجهة الجبال والمرتفعات.

ولقد تم اختيار بيانات لبعض محطات الرصد لتوضيح خصائص الأمطار في منطقة الدراسة مثل محطة (عسفان، خليص، رابغ، السيل الكبير، الجموم، مكة، جدة) وتتراوح أعمار هذه المحطات ما بين عام ١٩٦٦م إلى عام ١٩٩٨م فسُجلت بيانات بعض المحطات خلال ٢٣ سنة مثل محطة عسفان وبعضها خلال ٢٨ سنة و ٢٧ سنة و ٢٢٩ سنة مثل محطة خليص ورابغ والسيل الكبير وبعضها خلال عشر سنوات مثل محطة جدة ومكة وبالنسبة لمحطة الجموم سجلت بياناتها خلال ٦ سنوات.

تختلف معدلات الأمطار الساقطة من مكان لآخر حسب موقع المحطة أو ارتفاعها أو مواجهتها للرياح، مما يظهر أثر الظروف المحلية لكل محطة.

ومن خلال (جدول رقم ١٣) و (شكل ١٨) والذي يوضح معدلات الأمطار السنوية الساقطة على منطقة الدراسة نلاحظ الآتي :

١) بلغ معدل هطول الأمطار السنوية في منطقة الحوض ٤٥,٤ ملم في محطة عسفان وبلغ ٣٩,٨ ملم في محطة خليص وبلغ ٣٢ ملم في محطة رابغ، كما بلغ ٤٥,٦ ملم في محطة الجموم وبلغ ١٣٥,٥ ملم في محطة السيل الكبير وبلغ ١٢٤,٢ ملم في محطة مكة وبلغ ٨٣,٩ ملم في محطة جدة وتشير هذه المعدلات القليلة إلى جفاف منطقة حوض وادي عسفان بشكل عام.

٢) تعد محطة السيل الكبير أكثر محطات منطقة الدراسة أمطاراً تليها محطة مكة حيث بلغ المعدل السنوي للأمطار في محطة السيل الكبير ١٣٥,٥ ملم وبلغ في محطة مكة ١٢٤,٢ ملم، ونلاحظ زيادة معدلات الأمطار بالاتجاه نحو الشرق بصورة متوافقة مع الارتفاع لذلك تتميز محطة السيل الكبير بزيادة معدلاتها من الأمطار الساقطة.

٣) تعتبر محطة رابغ ومحطة خليص والجموم من أقل محطات منطقة الدراسة أمطاراً حيث بلغت معدلاتها السنوية للأمطار الساقطة ٣٢ ملم، ٣٩,٨ ملم، و ٤٥,٦ ملم على التوالي، وتعزى قلة المطر لقلة ارتفاعها وقلة تضرسها نسبياً.

٤) تتفاوت مقادير الأمطار السنوية بالحوض من سنة لأخرى في جميع المحطات فلقد بلغ مجموع المطر الساقط في محطة عسفان في عام ١٩٨٢م، ١٩٨٤م، ١٩٨٧م، ١٩٩٤م على التوالي ٨,٦ ملم و ٩ ملم و ١٧ ملم و ٦,٢ ملم وتعتبر هذه السنوات أقل السنوات مطراً لهذه المحطة، في الوقت الذي بلغ المجموع السنوي للأمطار في الأعوام ١٩٧٢م، ١٩٧٥م، ١٩٩٢م، على التوالي ١٠٥,٦ ملم، و ١١٢,٦ ملم و ٢٧٥,٤ ملم ويرجع ذلك إلى ما تتصف به أمطار المناطق الجافة من التذبذب الشديد في كميات سقوط الأمطار وعدم انتظامها.

المحطات / الشهور	عسفان	خليص	رابغ	السيل الكبير	الجموم	مكة	جدة
يناير	٨,١	١٣,٢	٧,٦	١٥,٧	٨,٢	٢٠	١١,٨
فبراير	٤,٥	١,٥	١,١	٣,٦	--	١,٦	٤,٦
مارس	٠,٤	٠,٩	١,٧	١٣,٢	--	٥,٢	٤,٨
أبريل	٤,٦	٣,٣	٢,١	٢٥,٦	١٣,٦	١٢	٢,٢
مايو	٠,١	٠,٢	٠,٣	٢٠,٨	٠,٤	١,١	--
يونية	--	--	--	٣,٠٤	--	--	--
يوليه	٠,٢	٠,٧	--	٣,٤	--	٢,٥	--
أغسطس	١,١	١,٩	--	٣,٣	٢,٣	٨,٣	١,١
سبتمبر	--	٠,٤	--	٩,١	٣,٣	٣	٠,٠٣
أكتوبر	٣,٣	١,٤	١,٩	١١,٥	٤,٥	١٦,٢	٢,٦
نوفمبر	٧,١	٨,٤	١١,١	١٧,٤	١٢,٧	٢٦,٤	٤٠,٩
ديسمبر	١٦	٧,٩	٦,٢	٨,٦	٠,٦	٢٧,٦	١٥,٨
المعدل السنوي	٤٥,٤	٣٩,٨	٣٢	١٣٥,٥	٤٥,٦	١٢٤,٢	٨٣,٩

(جدول ١٣) معدلات الأمطار السنوية الساقطة على حوض وادي عسفان (مم)

للفترة من (١٩٦٦ – ١٩٩٨م)

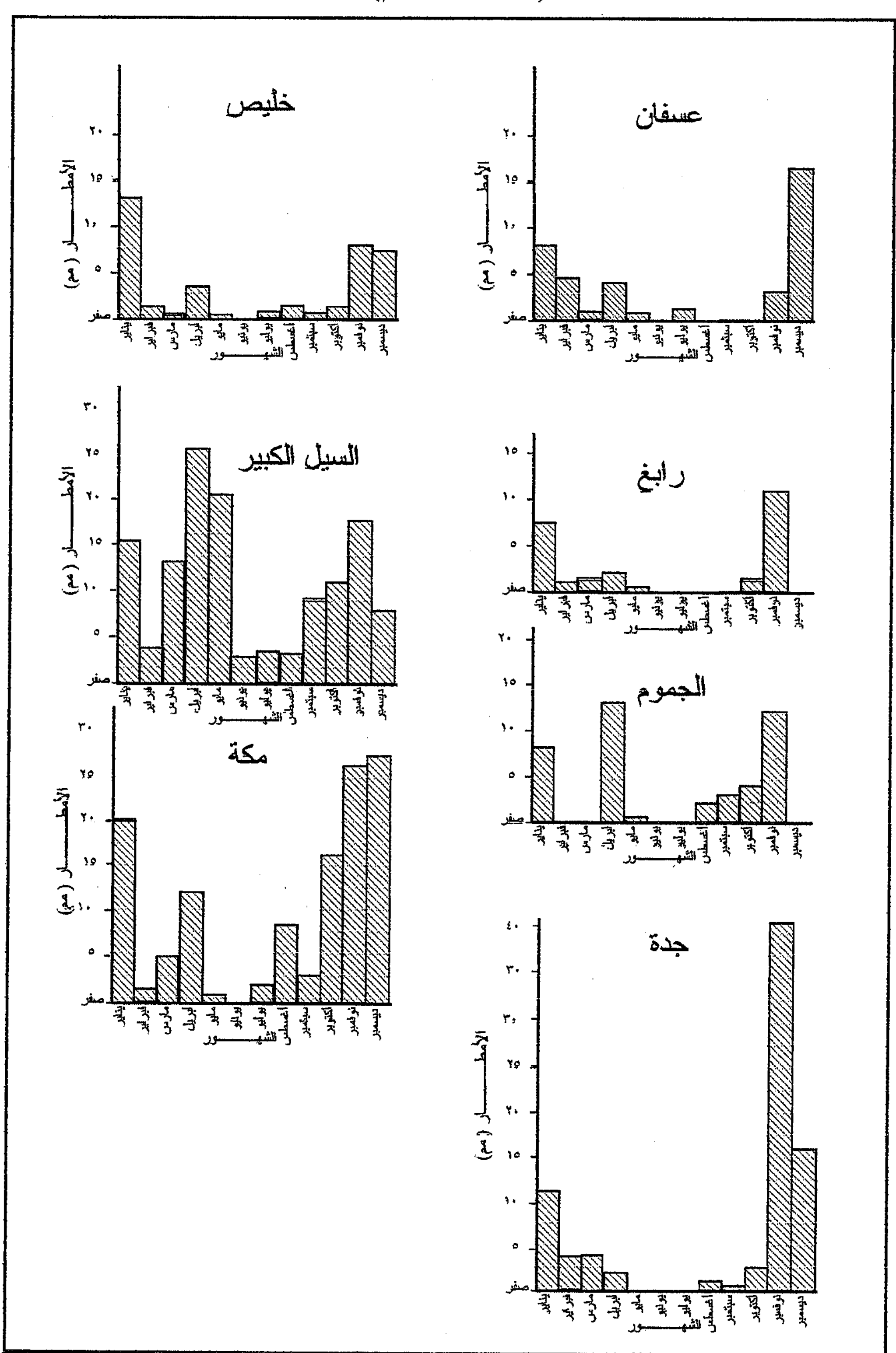
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ – وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

٢ – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية.

(شكل ١٨) معدلات الأمطار الشهرية في محطات حوض وادي عسفان

للفترة من (١٩٦٦ - ١٩٩٨م)



المصدر: عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- وزارة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .
٢- وزارة الزراعة والمياه - المملكة العربية السعودية

٥) يلاحظ للأمطار في بعض السنوات انحرافاً شديداً عن المعدل السنوي زيادة ونقصاناً، مما يؤكد على التباين الشديد في كمية الأمطار الساقطة سنوياً ويظهر ذلك من خلال (جدول ١٤ ، ١٥).

٦) يتميز فصل الشتاء بأعلى النسب لمعدلات الأمطار حيث سجلت محطة عسفان المعدل ١٠ ملم في هذا الفصل وكذلك سجلت محطة رابغ ٥ ملم ومحطة خليص ٨ ملم وبلغ في مكة ١٦,٤ ملم باستثناء محطة السيل الكبير الذي يتميز فصل الربيع فيها بأعلى النسب لمعدلات الأمطار حيث بلغ المعدل في فصل الربيع ٢٠ ملم أما محطة الجموم وجدة فيتميز فصل الخريف بأعلى المعدلات حيث بلغ في جدة.١٤,٥ ملم وبلغ في الجموم ٧ ملم. (جدول١٦) و (شكل ١٩).

السنة	رابـــــــغ			السيل الكبـــــير		
	المجموع السنوي "مم"	الانحراف عن المعدل = (٣٢,٥)		المجموع السنوي "مم"	الانحراف عن المعدل = (١٣٧,٦)	
		سالب	موجب		سالب	موجب
١٩٦٦	١,٢	٣١,٣٤		١٢٧	١٠,٦	
١٩٦٧	--			١٤٢,٢		٤,٦
١٩٦٨	٠,٢	٣٢,٣٤		١٧٠,٢		٣٢,٦
١٩٦٩	٥٢,٦		٢٠,٦	٢٨٨		١٥٠,٤
١٩٧٠	١٢,٥	٢٠,٠٤		١٢٢,٣	١٥,٣	
١٩٧١	٣٠	٢,٥٤		١٣٢,٤	٥,٢	
١٩٧٢	١٠	٢٢,٥٤		٢٩٥,٤		١٥٧,٨
١٩٧٣	١٨	١٤,٥٤		٨٢,٤	٥٥,٢	
١٩٧٤	٢٤,٣	٨,٢٤		١٠٥,٨	٣١,٨	
١٩٧٥	٢٦,٧	٥,٨٤		١٩٨,٣		٦٠,٧
١٩٧٦	٢	٣٠,٥٤		٨١,٨	٥٥,٨	
١٩٧٧	٨	٢٤,٥٤		٧٦,٣	٦١,٣	
١٩٧٨	١٨,٢	١٤,٣٤		٧٣,٨	٦٣,٨	
١٩٧٩	٢٥,٥	٧,٠٤		١١٨	١٩,٦	
١٩٨٠	--			٨٤,٦	٥٣	
١٩٨١	--			--		
١٩٨٢	٣٣		٠,٤٦	٨	١٢٩,٦	
١٩٨٣	٥	٢٧,٥٤		٧٣,٤	٦٤,٢	
١٩٨٤	٢٢	١٠,٥٤		٥٦,٨	٨٠,٨	
١٩٨٥	٩٨		٦٥,٤٦	٢٣٥,٤		٩٧,٨
١٩٨٦	٢١	١١,٥٤		١١٠,٦	٢٧	
١٩٨٧	٢٧,٧	٤,٨٤		٨٠,٢	٥٧,٤	
١٩٨٨	٣٥,٩		٣,٣٦	٥٠	٨٧,٦	
١٩٨٩	١	٣١,٥٤		١١٧,٢	٢٠,٤	
١٩٩٠	١٩	١٣,٥٤		٢١,٤	١١٦,٢	
١٩٩١	١١١		٧٨,٤٦	٤٩,٤	٨٨,٢	
١٩٩٢	٨٢		٤٩,٤٦	٩٦,٨	٤٠,٨	
١٩٩٣	١٨,٥	١٤,٠٤		٢٥	١١٢,٦	
١٩٩٤	--			٢٥٩,٣		١٢١,٧
١٩٩٥	٦	٢٦,٥٤		١٣٦,٢	١,٤	
١٩٩٦	١٠٤		٧١,٤٦	٣٣١,٩		١٩٤,٣
١٩٩٧	١٢٣,٥		٩٠,٩٦	٣٦٤,١		٢٢٦,٥
١٩٩٨	٧	٢٥,٥٤		٢٨٩,١		١٥١,٥

(جدول ١٤) مجموع الأمطار السنوية ومدى انحرافها عن المعدل السنوي في محطات منطقة حوض وادي عسفان للفترة من (١٩٦٦ – ١٩٩٨م)

المصدر : عمل الباحثة

السنة	خليـــــــــــص			عسفـــــــان		
	المجموع السنوي "مم"	الانحراف عن المعدل = (٤٠,٣٢)		المجموع السنوي "مم"	الانحراف عن المعدل = (٥١,٨٩)	
		سالب	موجب		سالب	موجب
١٩٦٦	٢٣,٨	١٦,٥٢		--		
١٩٦٧	٥٢,٢	١٥,١٢		--		
١٩٦٨	١٣٥		٩٤,٦٨	--		
١٩٦٩	١٠٣		٦٢,٦٨	--		
١٩٧٠	٩٠,٢		٤٩,٨٨	--		
١٩٧١	٩,٦	٣٠,٧٢		٢٧,٢	٢٤,٦٩	
١٩٧٢	٥٣		١٢,٦٨	١٠٥,٦		٥٣,٧١
١٩٧٣	١١,١	٢٩,٢٢		١٧,٤	٣٤,٤٩	
١٩٧٤	٨٠,٥		٤٠,١٨	١٦,٦	٣٢,٢٩	
١٩٧٥	٣٤,٤	٥,٩٢		١١٢,٦		٦٠,٧١
١٩٧٦	--			١٢,٨	٣٩,٠٩	
١٩٧٧	٦٠		١٩,٦٨	٩٩,٤		٤٧,٥١
١٩٧٨	٣٣,٨	٦,٥٢		٧٣,٨		٢١,٩١
١٩٧٩	١١٢,٢		٧١,٨٨	٢٥,٨	٢٦,٠٩	
١٩٨٠	٤٤,٦		٤,٢٨	--		
١٩٨١	١٧,٢	٢٣,١٢		--		
١٩٨٢	٥,٤	٣٤,٩٢		٨,٦	٤٣,٢٩	
١٩٨٣	٣,٤	٣٦,٩٢		--		
١٩٨٤	١٤,٢	٢٦,١٢		٩,٠	٤٢,٨٩	
١٩٨٥	٦٨,٢		٢٧,٨٨	١٧,٦	٣٤,٢٩	
١٩٨٦	٧	٣٣,٣٢		٠,٨	٥١,٠٩	
١٩٨٧	١,٤	٣٨,٩٢		١,٧	٥٠,١٩	
١٩٨٨	٦٣		٢٢,٦٨	٣٤,٨	١٧,٠٩	
١٩٨٩	٢٤,٤	١٥,٩٢		٧٥,٨		٢٣,٩١
١٩٩٠	٩,٨	٣٠,٥٢		١٢,٨	٣٩,٠٩	
١٩٩١	١٣	٢٧,٣٢		٤٣,٤	٨,٤٩	
١٩٩٢	٥٠,٦		١٠,٢٨	٢٧٥,٤		٢٢٣,٥١
١٩٩٣	--			٤٩,٩	١,٩٩	
١٩٩٤	٩,٤	٣٠,٩٢		٦,٢	٤٥,٦٩	
١٩٩٥	٢٥,٨	١٤,٥٢		١١,٤	٤٠,٤٩	
١٩٩٦	--			١٥,٢	٣٦,٦٩	

(جدول ١٥) مجموع الأمطار السنوية ومدى انحرافها عن المعدل السنوي في محطات منطقة حوض وادي عسفان للفترة من (١٩٦٦ – ١٩٩٦م)

المصدر : عمل الباحثة.

٧) تنخفض معدلات الأمطار الساقطة في شهر (يونية، يوليو، أغسطس، سبتمبر) بالنسبة لمحطات منطقة الدراسة، بينما تزيد المعدلات في شهر (يناير، فبراير، ديسمبر) والتي تعتبر من أكثر الشهور غزارة في سقوط الأمطار بالنسبة لجميع المحطات باستثناء محطة السيل الكبير ومحطة الجموم التي تزيد فيها معدلات الأمطار الساقطة في شهري أبريل ومايو. (جدول ١٧ و ١٨).

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
عسفان	١٠	١,٧	٠,٤٣	٣,٤
خليص	٨	١,٣	٠,٩	٣,٤
رابغ	٥	١,٣	- -	٤,٣
السيل الكبير	١٠	٢٠	٣,٢	١٣
الجموم	٣	٥	٠,٧٦	٧
مكة	١٦,٤	٦,١	٣,٦	١٥,٢
جدة	١١	٢,٣	٠,٣٦	١٤,٥

(جدول ١٦) معدلات الأمطار الفصلية لمحطات منطقة حوض وادي عسفان

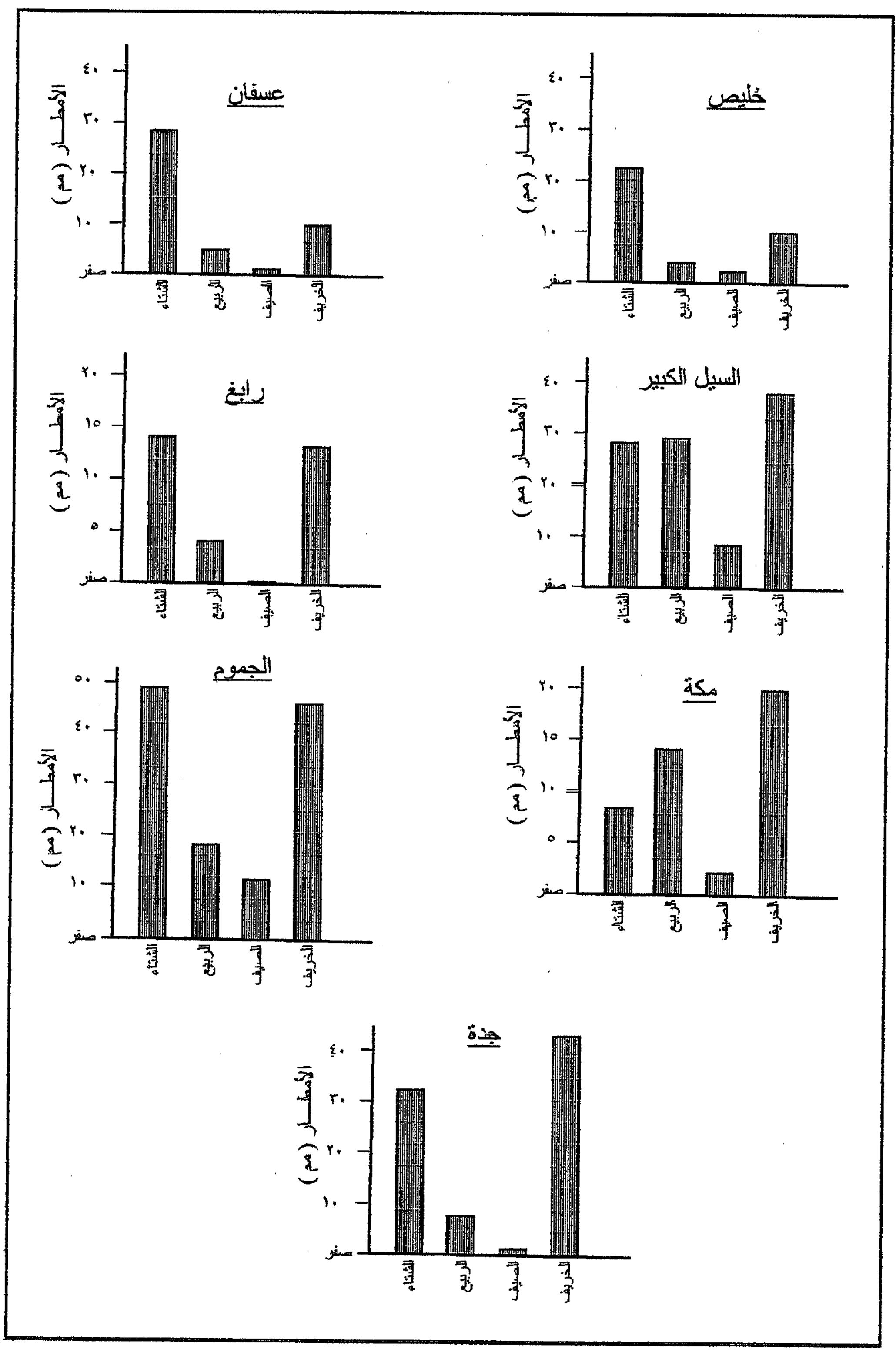
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ – وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

٢ – الرئاسة العامة للأرصاد والبيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية.

(شكل ١٩) المعدلات الفصلية للأمطار في محطات حوض وادي عسفان

للفترة من (١٩٦٦ - ١٩٩٨م)



المصدر: عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- مصلحة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .
٢- وزارة الزراعة والمياه - المملكة العربية السعودية

الشهر	الجموم			مكــــة			جــــدة		
	المعدل	أكبر هطول في الشهر		المعدل	أكبر هطول في الشهر		المعدل	أكبر هطول في الشهر	
		الكمية	العام		الكمية	العام		الكمية	العام
يناير	٨,٢	٤٩,٥	١٩٧٢	٢٠	٦٦,٧	١٩٩٢	١١,٨	٤٥,٧	١٩٩٨
فبراير	--	--	--	١,٦	٧,٢	١٩٨٩	٤,٦	٤٥,٢	١٩٩٥
مارس	--	--	--	٥	٣٥,٨	١٩٩٨	٤,٨	٢٦	١٩٩٨
إبريل	١٣,٦	٨١,٥	١٩٧٥	١٢	٨٩,٢	١٩٨٩	٢,٢	١٩	١٩٨٩
مايو	٠,٤	٢,٥	١٩٧١	١,١	٤,٦	١٩٩٨	--	--	--
يونيو	--	--	--	--	--	--	--	--	--
يوليو	--	--	--	٢,٥٢	٢٥,٢	١٩٩٠	--	--	--
أغسطس	٢,٣	١٤	١٩٧٥	٨,٣٤	٤٦,٢	١٩٩٢	١,١	١٠	١٩٩٨
سبتمبر	٣,٣	٢٠,٣	١٩٦٥	٣	١١,٨	١٩٩٦	٠,٠٣	٠,٣	١٩٩٤
أكتوبر	٤,٥	٢٧	١٩٧٦	١٦	٤٧,٨	١٩٩٧	٢,٦	٢٦	١٩٩٧
نوفمبر	١٢,٧	٣١,٧	١٩٦٥	٢٦	١٥٥,٢	١٩٩٦	٤٠,٩	٢٥٨,١	١٩٩٦
ديسمبر	٠,٦	٤	١٩٦٥	٢٧,٦	٧٦,٦	١٩٨٩	١٥,٨	٥٨	١٩٩٣

(جدول ١٧) معدلات الأمطار الشهرية وأكبر مجموع هطول شهري في منطقة حوض وادي عسفان (مم) من (١٩٦٦ – ١٩٩٦م)

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ – وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

٢ – الرئاسة العامة للأرصاد والبيئة ، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية.

الشهر	عسفان			خليص			رابــغ			السيل الكبير		
	أكبر هطول في الشهر			أكبر هطول في الشهر			أكبر هطول في الشهر			أكبر هطول في الشهر		
	المعدل	الكمية	العام	المعدل	الكمية	العام	المعدل	الكمية	العام	المعدل	الكمية	العام
يناير	٨,١	٦٠,٨	١٩٩٢	١٣,٢	٧٧,٧	١٩٧٤	٧,٦	٤٨	١٩٩٧	١٥,٧	١٥٤,٨	١٩٦٩
فبراير	٤,٥	٥٩,٢	١٩٧٨	١,٥	١٥	١٩٧٨	١,١	٢٥,٤	١٩٦٩	٣,٦	٥١,٤	١٩٦٩
مارس	٠,٤	٨	١٩٩١	٠,٩	٧,٤	١٩٩٥	١,٧	١٧	١٩٩١	١٣	٩٨	١٩٧٢
إبريل	٤,٦	٧٠	١٩٧٥	٣,٣	٧٢,٢	١٩٦٨	٢,١	١٧	١٩٩٠	٢٥,٦	١٢٢,٤	١٩٧٥
مايو	٠,١	١,٥	١٩٨٧	٠,٢	٢	١٩٦٨	٠,٣	١٠	١٩٨٢	٢٠,٨٠	٨٢,٨	١٩٨٥
يونيو	--	--	--	--	١	١٩٦٨	--	--	--	٣	٣٩,٤	١٩٧٨
يوليو	٠,٢	٤,٨	١٩٧٨	٠,٧	١٧,٦	١٩٧٧	--	--	--	٣,٤	٣٩,٤	١٩٧٨
أغسطس	١,١	٢٣,٦	١٩٧٥	١,٩	٤٠,٦	١٩٧٩	--	--	--	٣,٣	١٩,٨	١٩٧١
سبتمبر	٠,٢	٠,٢	١٩٧٩	٠,٤	٦,٦	١٩٨٤	--	--	--	٩	٤٦,٦٩	١٩٦٦
أكتوبر	٣,٣	٥٣	١٩٧٢	١,٤	١٥,٦	١٩٧٢	١,٩	١٣	١٩٨٨	١١,٥	٣٠,٦	١٩٧٩
نوفمبر	٧,١	٢٧,٤	١٩٩١	٨,٤	٤٣,٤	١٩٨٠	١١,١	٧٠	١٩٩٦	١٧	٩١	١٩٦٧
ديسمبر	١٦	١٦٤,٨	١٩٩٢	٧,٩	٦٠,٢	١٩٨٨	٦,٢	٣٨	١٩٩٢	٨,٥	٤٢,٤	١٩٨٥

(جدول ١٨) معدلات الأمطار الشهرية وأكبر مجموع هطول شهري في منطقة حوض وادي عسفان (مم)

من (١٩٦٦ — ١٩٩٦م)

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ — وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية.

٢ — الرئاسة العامة للأرصاد والبيئة، وزارة الدفاع والطيران، المملكة العربية السعودية.

من خلال دراسة خصائص الأمطار في منطقة حوض وادي عسفان نلاحظ النتائج التالية :

تساعد مياه الأمطار الساقطة عملية التمدد والانكماش في تفتيت الصخور، فمياه الأمطار الساقطة على الأرض تختلط بالأكسجين وثاني أكسيد الكربون الموجودين في الجو فتتحول من ماء نقي إلى محلول حمضي مخفف وعندما يلامس سطح الأرض يختلط بمعادنها وموادها العضوية ويصبح محلولاً حمضياً مركزاً يسمى حامض الكربونيك يتفاعل هذا الحامض مع العناصر المكونة للصخر بصورة ينتج عنها ظهور عناصر جديدة تختلف عن العناصر السابقة وتكون أضعف تماسكاً من العناصر الأصلية مما يجعل من السهل بعد ذلك غسلها بواسطة الأمطار وبذلك يتكسر الصخر ويتفتت ويتحلل كيميائياً، وهكذا يتضح أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين عمل التباين الحراري (التجوية الميكانيكية) وعمل مياه الأمطار (التجوية الكيميائية). فكلاهما مكمل للآخر وتفكك الصخور في منطقة الدراسة ما هو إلا نتاج تضافر العمليتين معاً. (نجيم، ر، ١٩٩١م، ص ١٢٤)

ويترتب على سقوط الأمطار تكون بعض الأشكال الجيمورفولوجية في منطقة الدراسة حيث تقوم الأمطار بغسل السفوح وإزالة المواد المفتتة من الأودية الجافة وتجرفها إلى مصباتها، فتظهر بعض المصاطب الحديثة بالقرب من نهايات بعض الأودية أو بعض المراوح الغرينية.

جـ - الريـــاح :

تتأثر اتجاهات الرياح وسرعاتها بعدة عوامل منها التباين في مراكز الضغط الجوي والتضاريس العامة والظروف المحلية لمنطقة الدراسة (أحمد، ب، ١٩٩٧م، ص ٥٢). ومن خلال دراسة (جدول ١٩) و (شكل ٢٠) الذي يوضح معدلات سرعة الرياح واتجاهاتها في منطقة الدراسة يتضح الآتي:

اتجاهات هبوب الرياح :

١) يغلب سيادة الرياح الشمالية في محطة مكة في جميع شهور السنة ويرجع ذلك لوجود الضغط المرتفع على أوراسيا شمال منطقة الدراسة، باستثناء شهر أكتوبر الذي سادت فيه الرياح الجنوبية الغربية.

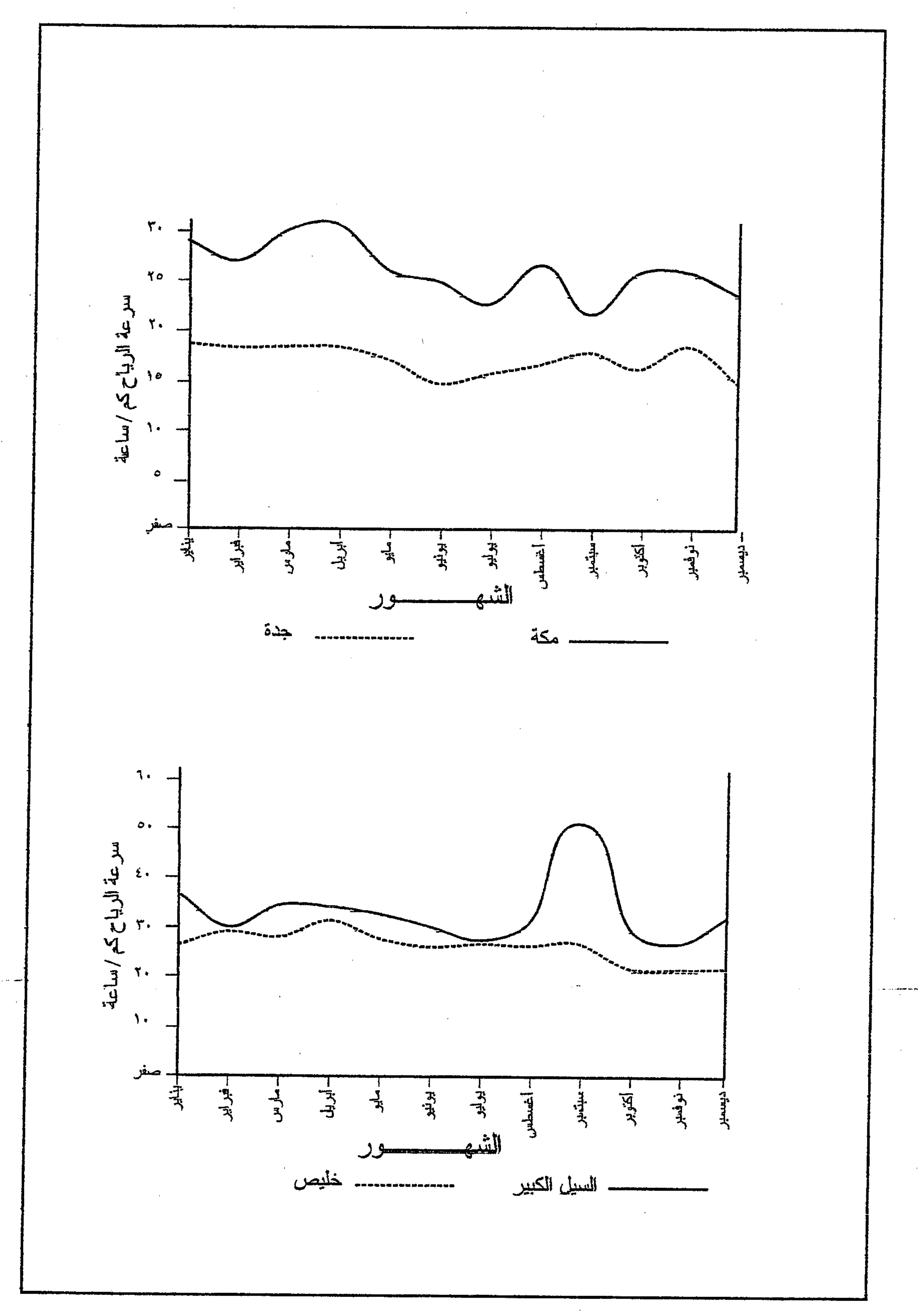
جدول (١٩)

معدلات سرعة الرياح واتجاهاتها في منطقة حوض وادي عسفان

المحطات / الشهور	محطة مكة		محطة جدة		محطة خليص		محطة السيل الكبير	
	سرعة / كم / س	الاتجاه السائد	سرعة / كم / س	الاتجاه السائد	سرعة / كم / س	الاتجاه السائد	سرعة / كم / س	الاتجاه السائد
يناير	١٩,٣	ش	٢٩,٦	ش	٣٦,٤	ق	٢٧,٨	غ
فبراير	١٩,٦	ش	٢٧,٦	ش	٣٠,٦	ش ش غ	٣٠	ج غ
مارس	١٩,٦	ش	٣٠,٢	ش	٣٤,٦	ش ش غ	٢٨,٦	غ
إبريل	١٩,٧	ش	٣٢,٤	ش	٣٤,٥	------	٣١,٦٦	ج ق
مايو	١٨,٦	ش	٢٦,٦	ش	٣٣,٥	ش غ	٢٨,٨	ج ق
يونيو	١٥,٧	ش	٢٥,٣	ش	٣٠,٥٨	ش غ	٢٦,٨	غ
يوليو	١٦,٥	ش	٢٣,٦	ش غ	٢٨,٨	ش غ/ ش ش غ	٢٨,٥	غ
أغسطس	١٧,٦	ش	٢٧,٢	ش	٣١,٦	ش ش غ	٢٦,٥	ش غ
سبتمبر	١٨,٢	ش	٢٢,٧	ش	٥١,٨	ش غ	٢٧,١	غ
أكتوبر	١٧,٨	ج غ	٢٦,٨	غ	٣٠,٥	ش غ	٢٢,٨	غ/ ج ق
نوفمبر	١٩,٢	ش	٢٦,٢	ش	٢٧,٢	ش ش غ	٢٢,٥	ج ق
ديسمبر	١٥,٤	ش	٢٤	ش	٣٢,٦	ش غ	٢٢,١	ج ق
السنة	١٨	ش	٢٦,٨	ش	٣٣,٥	ش غ	٢٦,٩	غ

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة — وزارة الدفاع والطيران وعلى وزارة الزراعة والمياه.

(شكل ٢٠) سرعة هبوب الرياح في منطقة حوض وادي عسفان



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- مصلحة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .
٢- وزارة الزراعة والمياه - المملكة العربية السعودية

٢) تغلب سيادة الرياح الشمالية في محطة جدة كذلك في جميع شهور السنة باستثناء شهر يوليو الذي تسود فيه الرياح الشمالية الغربية.

٣) تتعدد الاتجاهات التي تهب منها الرياح على محطة خليص حيث تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية في أشهر الشتاء وبداية الربيع كما في شهري فبراير ومارس كما تسود الرياح الشمالية الغربية في شهري مايو ويونيو وأشهر الخريف سبتمبر وأكتوبر.

ويرجع سبب هبوب الرياح الغربية بأنواعها إلى وجود منطقة ضغط منخفض محلي على جنوب البحر الأحمر، ومنطقة ضغط مرتفع على اليابس المجاور له في شبه الجزيرة العربية وعلى الصحراء الكبرى والرياح الخارجة من مراكز الضغط المرتفع تنحرف بحيث تصبح ذات اتجاه شمالي غربي إلى غربي على المنطقة الغربية من المملكة. (القرشي، آ، ١٩٩٨م، ص ١١٥)

٤) تسود الرياح الغربية وكذلك الرياح الجنوبية الشرقية في محطة السيل الكبير.

٥) يزيد هبوب الرياح من الاتجاه الشمالي لكل من محطتي جدة ومكة بينما يزيد هبوب الرياح من الاتجاه الشمالي الغربي لمحطة خليص ومن الاتجاه الجنوبي الغربي والغربي لمحطة السيل الكبير.

سرعات هبوب الرياح :

تعتبر معدلات سرعة هبوب الرياح بمنطقة الدراسة بصفة عامة منخفضة.

١) بلغ معدل السرعة السنوي في محطة مكة ١٨ كم/ س ولقد تم تسجيل أقصى معدل سرعة في شهر أبريل حيث بلغت ١٩,٧ كم/ س، كما سجلت أدنى معدل سرعة في شهر ديسمبر أحد شهور الشتاء حيث بلغت ١٥,٤ كم/ س.

٢) بلغ معدل السرعة السنوي في محطة جدة ٢٦,٨ كم/ س و لقد تم تسجيل أقصى معدل سرعة للرياح في شهر أبريل حيث بلغت ٣٢,٤ كم/ س وسجلت أدنى معدل سرعة في شهر سبتمبر أحد شهور الخريف حيث بلغت فيه السرعة ٢٢,٧ كم/ س.

٣) بلغ معدل السرعة السنوي لمحطة خليص ٣٣,٦ كم/ س ولقد تم تسجيل أقصى معدل سرعة في شهر سبتمبر حيث بلغت السرعة فيه ٥١,٨ كم/ س، كما سجلت أدنى معدل سرعة في شهر

نوفمبر أحد شهور الخريف حيث بلغت السرعة ٢٧,٢ كم/ س.

٤) بلغ معدل السرعة السنوي لمحطة السيل الكبير ٢٦,٩ كم/ س ولقد تم تسجيل أقصى معدل سرعة في شهر أبريل حيث بلغت فيه السرعة ٣١,٧ كم/ س، كما سجلت أدنى معدل سرعة في شهر نوفمبر حيث بلغت السرعة ٢٢,٥ كم/ س.

٥) يزيد معدل السرعة السنوي للرياح في محطة خليص عن المحطات الأخرى (مكة وجدة والسيل الكبير) حيث يبلغ المعدل في محطة خليص ٣٣,٦ كم/ س يليه المعدل في محطة السيل الكبير الذي يبلغ ٢٧ كم/ س ثم محطة جدة يبلغ المعدل فيها ٢٦,٩ كم/ س وأخيراً محطة مكة حيث يبلغ فيها المعدل ١٨ كم/ س. ويرجع ذلك لكون محطة خليص والسيل الكبير وجدة تقع في مناطق أكثر انفتاحاً وأقل تعقيداً في التضاريس مقارنة بمحطة مكة التي تخف فيها سرعة الرياح حيث تعيق الجبال الموجودة حركة الرياح فتقلل من سرعتها.

٦) نلاحظ أن أعلى معدلات سرعة الرياح تكون خلال فصل الربيع في جميع المحطات باستثناء محطة خليص (جدول ٢٠) حيث تكون فيها أعلى معدلات سرعة للرياح خلال فصل الخريف، حيث تتكون في فصل الربيع كتلة هوائية مدارية على صحراء أفريقيا الكبرى وجنوب شبه الجزيرة العربية على الربع الخالي، وعندما تمر الكتلة الهوائية البحرية التي مصدرها المحيط الأطلسي والبحر المتوسط ينشأ عن مرور الكتلتين أن تندفع العواصف الرملية من الربع الخالي إلى شمال المملكة وهي الرياح المعروفة باسم السموم. (الشريف، ع، ١٩٩٥م، ص ٩٥)

الشهور \ المحطات	الفصول	محطة مكة كم / س	محطة جدة كم / س	محطة خليص كم / س	محطة السيل الكبير كم / س
يناير فبراير مارس	معدل الشتاء	١٨,١	٢٧	٣٣,٢	٢٦,٦
إبريل مايو يونيو	معدل الربيع	١٩,٣	٢٩,٧	٣٤,٢	٢٩,٧
يوليو أغسطس سبتمبر	معدل الصيف	١١,٦	٢٥,٣	٣٠,٣٢	٢٧,٢
أكتوبر نوفمبر ديسمبر	معدل الخريف	١٨,٤	٢٥,٢	٣٦,٥	٢٤,١
السنة		١٨	٢٧	٣٣,٦	٢٧

(جدول ٢٠) المعدلات الفصلية لأقصى سرعات الرياح لمحطات منطقة حوض وادي عسفان

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة – وزارة الدفاع والطيران.

٢ – وزارة الزراعة والمياه.

يلاحظ من خلال دراسة خصائص الرياح في منطقة وادي عسفان الآتي :

يعد فعل الرياح من أهم العوامل التحاتية الدائمة الأثر في تشكيل المظهر الجيمورفولوجي العام لسطح المناطق الصحراوية الحارة والجافة، وذلك يرجع إلى ندرة الغطاء النباتي ومن ثم لا يعرقل فعل الرياح أي عوائق كبرى تحد من عملها، وعلى ذلك كانت ولا تزال معظم الظاهرات الجيمورفولوجية الناتجة على السطح في هذه المناطق هي نتاج فعل الرياح كعامل هدم ونقل وإرساب.

وتعتبر عملية التعرية بواسطة الرياح عملية مزدوجة تساهم فيها ظاهرتان هما عملية الاكتساح Deflation = Ausblasung التي تؤدي إلى حمل ودفع وإزالة المواد الصخرية الهشة من غبار ورمال وحصى ذي حجم معين وعملية النحت التي تتم بواسطة انقضاض الرياح المحملة بالمفتتات الصخرية التي تتحول إلى عواصف رملية تقوى على مسح الصخور وبريها وصقلها. كما تستطيع نحر الصخر وحفره وتكوين كهوف وثقوب وخطوط غائرة، وتعتبر طبيعة الصخر عامل من العوامل الهامة التي يتوقف عليها قدرة تأثير كل من الاكتساح والنحت. (جودة، ح، ١٩٧٨، ص ١٩)

ويلاحظ أن حمولة الرياح من المفتتات الصخرية تختلف من حيث الشكل والحجم، وتبعاً لنقل المفتتات الصخرية الخشنة الكبيرة نسبياً فهي تعد أول من يتعرض للسقوط والتراكم عندما تضعف قوة الرياح، ومن ثم لا تبعد كثيراً عن موقع المصادر الأصلية التي اشتقت منها. أما حبيبات الأتربة والرمال الدقيقة الحجم جداً، فهذه تبقى مدة طويلة معلقة في الجو وتحمل مع الرياح مسافات بعيدة عن المصادر التي اشتقت منها. (أبو العينين، ح، ١٩٩٥م، ص ٥٨٩)

د - الرطوبة النسبية :

المقصود بالرطوبة النسبية هو النسبة المئوية لوزن بخار الماء الموجود في الهواء إلى وزن ما يستطيع نفس هذا الهواء أن يحمله لكي يصل إلى حالة التشبع وهو في نفس درجة الحرارة والضغط الجوي، وتتأثر الرطوبة النسبية بعاملين هما : درجة الحرارة، حيث أن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتناسب تناسباً طردياً مع درجة حرارته بمعنى لو ارتفعت درجة حرارة الهواء زادت مقدرته على حمل مقادير جديدة من بخار الماء. توفر المصادر المائية : مثل البحار والمحيطات وغيرها مثل التربة المبللة والغطاءات النباتية، فكلما زادت مساحة هذه المصادر زادت كمية البخار في الهواء، لذلك فمن

الطبيعي أن تزداد الرطوبة النسبية كلما اقترب المكان من ساحل البحر. (شرف، ع، ١٩٨٣، ص ١٨٤)

ومن خلال دراسة (الجدول ٢١) و (الشكل ٢١) واللذين يبينان الرطوبة النسبية لمحطات منطقة الدراسة نلاحظ ما يلي :

١) بلغ معدل الرطوبة النسبية السنوية لمحطة مكة ٥١٪ وبلغ المعدل ٥٣٪ بالنسبة لمحطة جدة.

٢) يرتفع متوسط الرطوبة النسبية المطلقة المسجلة خلال أشهر فصل الشتاء فلقد بلغ (٩١,٦٪) بمحطة مكة و (٩٤٪) بمحطة جدة، ويرجع هذا الارتفاع لانخفاض درجة الحرارة في هذا الفصل وقصور الهواء على أن يحمل قدراً كبيراً من بخار الماء، وتكون الضباب وسقوط بعض الأمطار.

٣) ينخفض متوسط الرطوبة النسبية المطلقة المسجلة خلال أشهر فصل الصيف فلقد بلغ (٧٥٪) في محطة مكة بينما تزيد نسبة الرطوبة في محطة جدة خلال فصل الصيف على الرغم من ارتفاع درجة الحرارة فلقد بلغ المعدل (٩٥,٣٪) وترجع هذه الزيادة لوقوع مدينة جدة على الساحل.

٤) بلغ أعلى سجل للرطوبة النسبية العظمى بمحطة جدة (١٠٠٪) خلال شهر يونيو فلقد بلغ المعدل ٩٧٪ وفي محطة مكة سُجل أعلى معدل للرطوبة النسبية العظمى خلال شهر ديسمبر حيث كان ٩٣٪.

جدول (٢١)

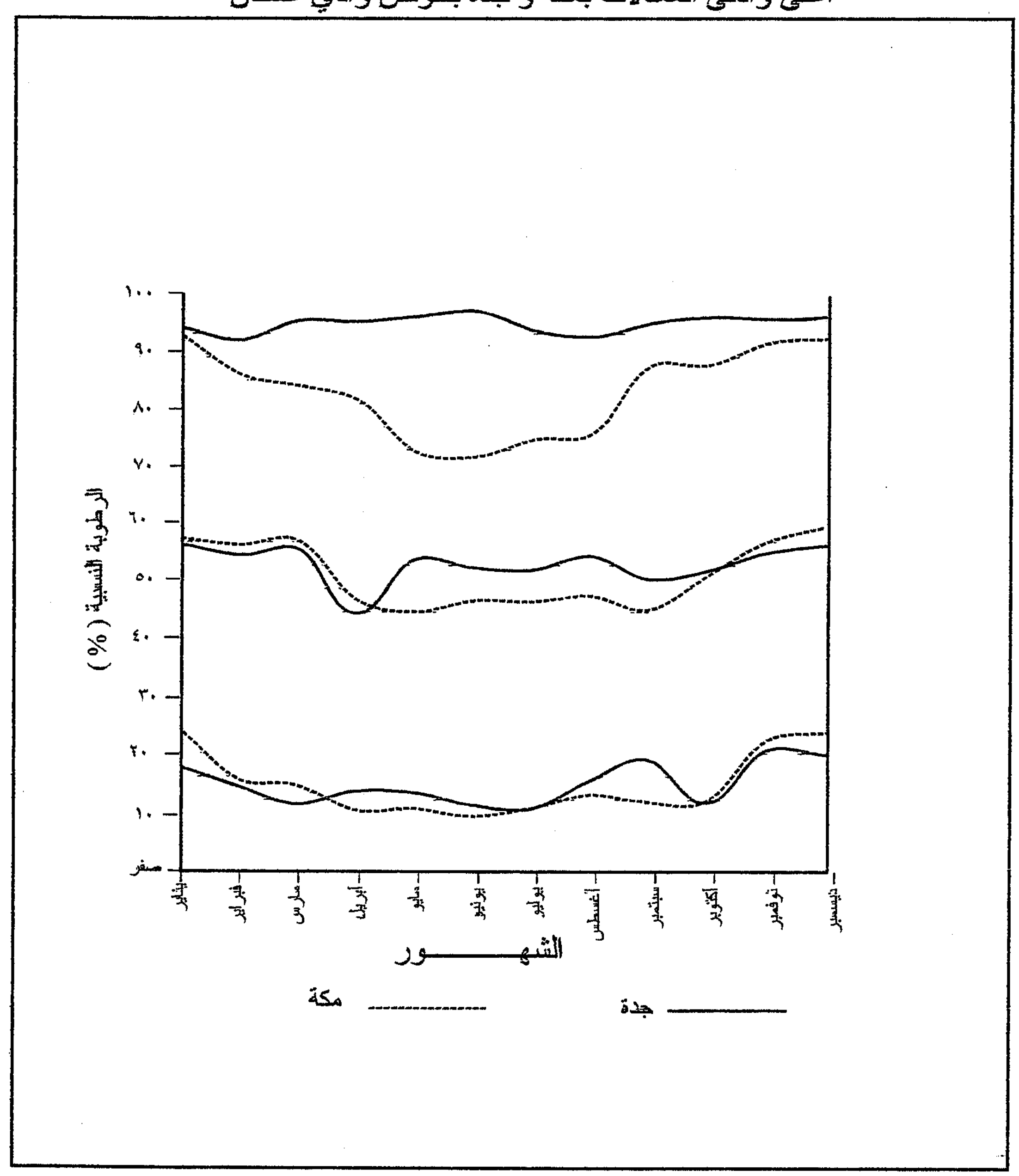
معدلات الرطوبة النسبية لمحطتي جدة ومكة للفترة (١٩٨٩ — ١٩٩٨م)

الشهر	أعلى معدل		أدنى معدل		أعلى سجل أو المطلقة		أدنى سجل أو المطلقة		المعـــدل	
	جدة	مكـــة	جدة	مكـــة	جدة	مكـــة	جدة	مكـــة	جدة	مكـــة
يناير	٩٥	٩٣	١٨	٢٤,٥	٩٨	٩٦	١٤	١٩	٦٢	٥٨
فبراير	٩٢,٣	٨٧,٩	١٥,٧	١٦,٨	٩٧	٩١	١٣	١١	٥٧	٥٣
مارس	٩٥	٨٥,٢	١٢	١٥,٢	٩٨	٩٦	٥	٨	٥٩	٤٧
إبريل	٩٥,٢	٨٢,٨	١٤,٤	١١,٥	١٠٠	٨٦	٩	٩	٥٦	٤٢
مايو	٩٦,٩	٧٣,٢	١٤,٣	١٢,١	١٠٠	٨١	٨	+	٥٥	٣٧
يونيو	٩٧,٣	٧٢,٢	١٢,٥	١٠,٦	١٠٠	٧٨	٦	٧	٥٨	٣٤
يوليو	٩٤,٩	٧٥,٦	١٢,٩	١٢,٨	٩٩	٨٦	٧	٨	٥٣	٣٤
أغسطس	٩٣,٧	٧٦,٨	١٦,٥	١٤,٢	١٠٠	٨٧	١١	١٠	٥٨	٣٨
سبتمبر	٩٥,٧	٨٨	٢٠,٩	١٣,٤	١٠٠	٨٥	٣	٨	٦٦	٤٥
أكتوبر	٩٦,٦	٨٩,٢	١٣,٩	١٣,٣	١٠٠	٩٥	٥	٩	٦٥	٥٠
نوفمبر	٩٦,١	٩٢,٦	٢٢,٥	٢٣,٢	١٠٠	٩٨	١٣	١٦	٦٥	٥٩
ديسمبر	٩٤,٧	٩٣,٥	٢١,٨	٢٥,١	٩٨	١٠٠	١٧	٢١	٦٤	٦١
السنة	٩٥	٨٤	١٦	١٦					٧٢	٥٦

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات : الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة — وزارة الدفاع والطيران.

(شكل ٢١) معدلات الرطوبة النسبية الشهرية

أعلى وأدنى المعدلات بمكة و جدة بحوض وادي عسفان



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- مصلحة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .

٢- وزارة الزراعة والمياه - المملكة العربية السعودية

٥) سجلت أدنى معدلات الرطوبة النسبية الصغرى لمحطة جدة خلال شهر مارس حيث بلغ معدل الصغرى ١٢٪ أما في محطة مكة بلغ معدل الصغرى ١٠,٦٪ خلال شهر يونيو. ويعود هذا الانخفاض إلى نشاط عملية التبخر بسبب ارتفاع درجة الحرارة الناتج عن زيادة الإشعاع الشمسي وطول النهار صيفاً وانخفاض معدل الأمطار.

٦) بمقارنة معدلات الحرارة والرطوبة النسبية في منطقة الدراسة في الشكل رقم (٢٢) تظهر أشهر الشتاء في قمة المنحنى ثم يتدرج المنحنى عبر الأشهر الانتقالية وهي أشهر فصلي الخريف والربيع ثم تمثل أشهر الصيف قاع المنحنى. وينعكس الوضع في منحنى الحرارة حيث تمثل أشهر الصيف قمة المنحنى ويتدرج عبر الأشهر الانتقالية وهي أشهر الربيع والخريف وتمثل القاع أشهر الشتاء مما يوضح العلاقة العكسية بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية.

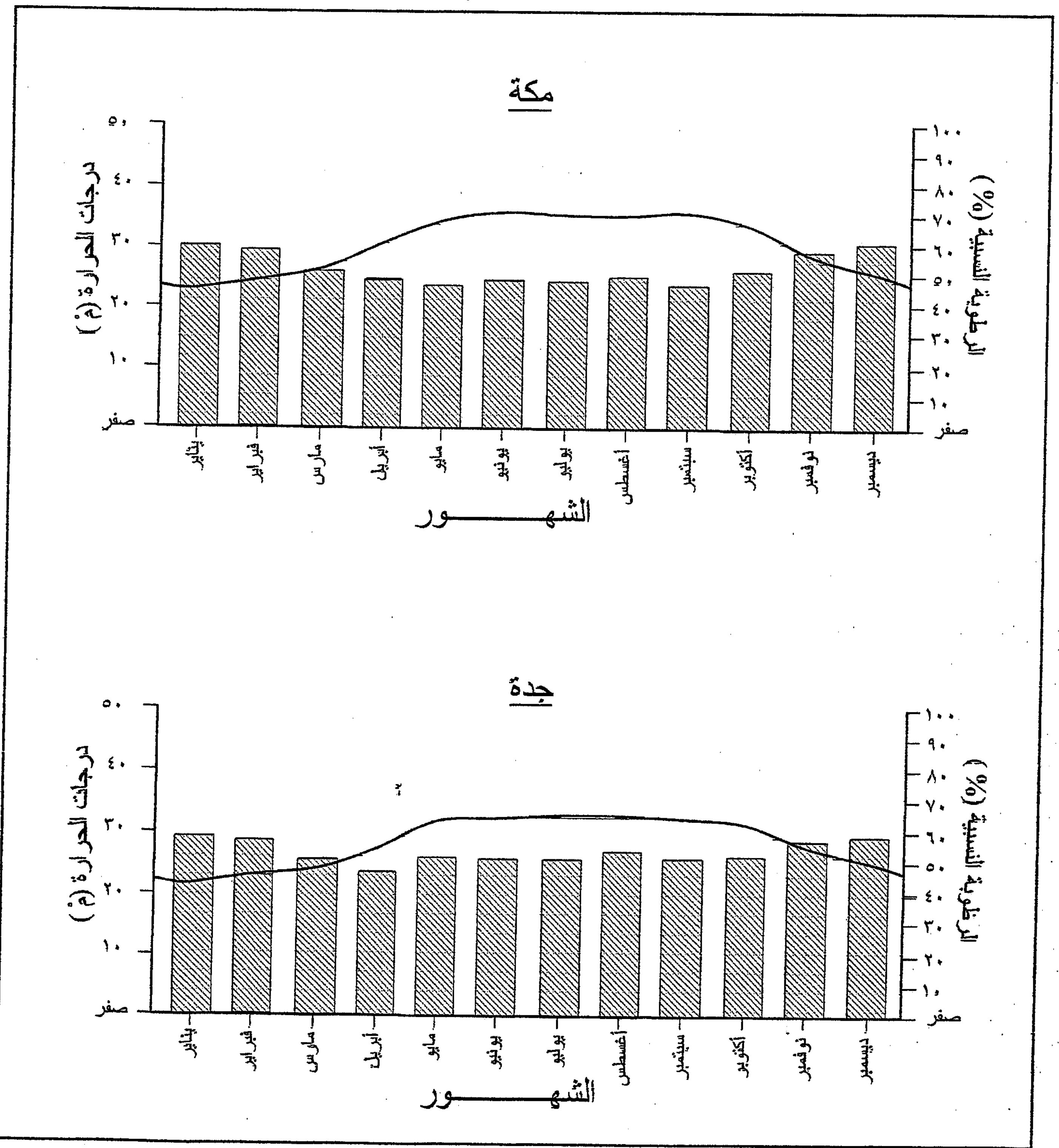
٧) يوضح الشكل رقم (٢٣) الذي يبين معدلات الرطوبة اليومية في أشهر الصيف والشتاء تفاوت معدلات الرطوبة النسبية صيفاً وشتاءً وليلاً ونهاراً، ومن خلال الشكل يتضح انخفاضها في مكة صيفاً وارتفاعها شتاءً، كما يتضح ارتفاعها في جدة صيفاً وشتاءً نظراً لوقوع مدينة جدة على الساحل.

هـ - التبخــر :

تتميز منطقة حوض وادي عسفان بمعدلات تبخر عالية حيث أن درجات الحرارة عالية طوال العام. كما أن نسبة الرطوبة النسبية قليلة أيضاً إضافة إلى درجات سطوع عالية مما جعل هذه المعدلات (التبخر) تفوق كثيراً عن المناطق الأخرى في المملكة العربية السعودية.

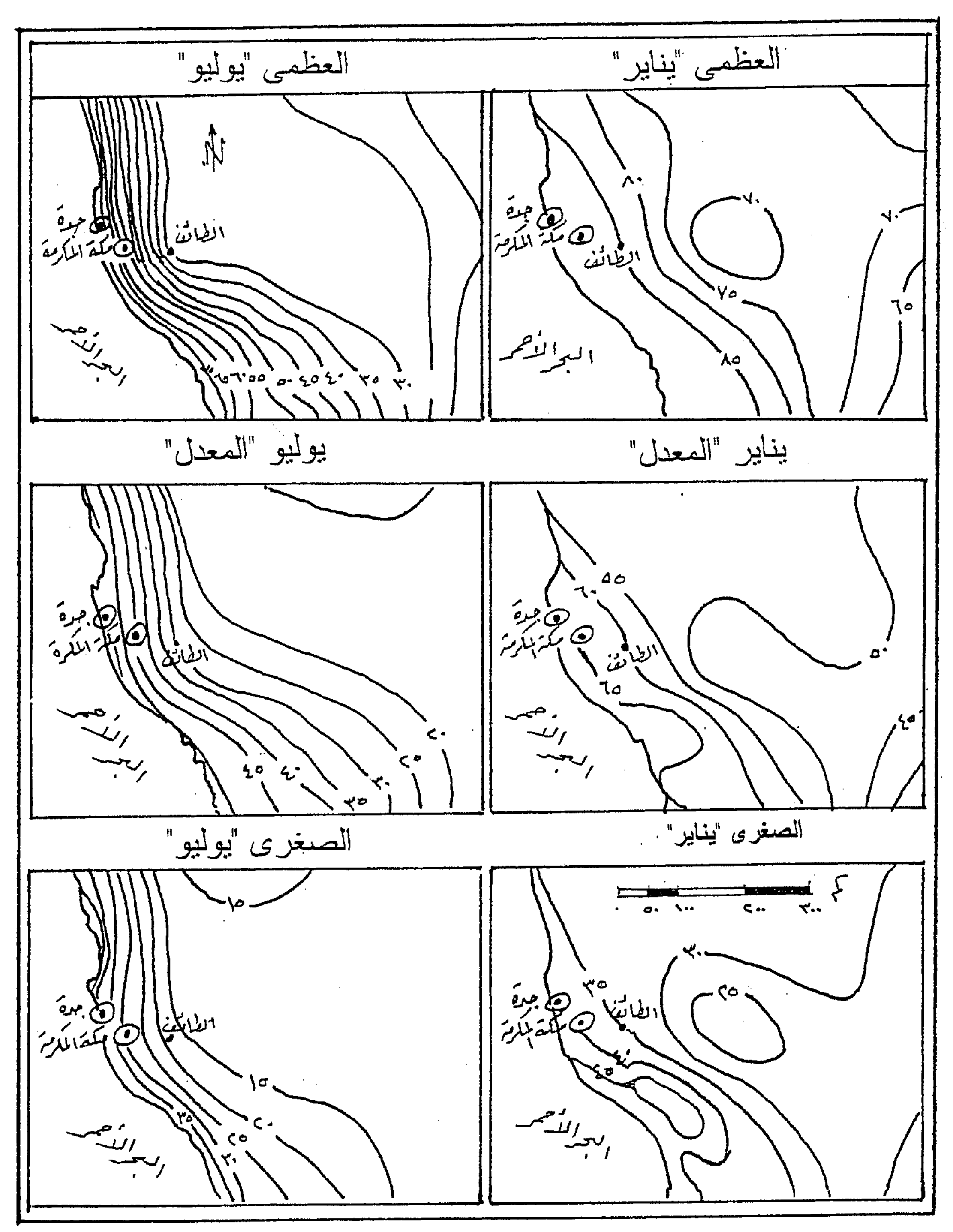
ويتضح من (الجدول ٢٢) و (شكل ٢٤) واللذان يبينان معدلا التبخر الشهري والفصلي والسنوي في منطقة الدراسة الملاحظات التالية :

(شكل ٢٢) معدلات درجات الحرارة الشهرية (مْ) والرطوبة النسبية (%)
لمحطتي مكة وجدة خلال الفترة (١٩٨٩ - ١٩٩٨م)



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- مصلحة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .
٢- وزارة الزراعة و المياه - المملكة العربية السعودية

شكل (٢٣) المعدل اليومي للرطوبة النسبية (%) في فصلي الشتاء والصيف في مكة وجدة خلال الفترة (١٩٧٥-١٩٨٤م)



المصدر : وزارة الزراعة والمياه ، أطلس مناخ المملكة العربية السعودية (١٩٨٨م) .

* منطقة الدراسة . حوض وادي عسفان .

١) بلغ معدل التبخر العام لكافة أشهر السنة ٢٠ ملم بمحطة جدة وبلغ ١٩,٢ ملم في محطة مكة.

٢) تتباين معدلات التبخر الشهرية بالحوض لتأثرها بالعناصر المناخية الأخرى كدرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح، حيث يتراوح المعدل الشهري ما بين ١٥ ملم في شهر فبراير و ٢٣,٨ ملم في شهر سبتمبر بالنسبة لمحطة مكة، وبين ١٥,١ ملم في شهر فبراير و٢٩,٥ملم في شهر سبتمبر في محطة جدة.

٣) يرتفع معدل التبخر خلال أشهر الصيف فلقد بلغ معدل هذا الفصل ٢١,٢ ملم في محطة مكة و ٢٧ ملم في محطة جدة. ويرجع ذلك لارتفاع درجة الحرارة الناتج عن زيادة الإشعاع الشمسي وطول النهار الصيفي، وانخفاض الضغط الجوي والسرعة العالية للرياح الجافة الحارة.

٤) ينخفض معدل التبخر خلال أشهر الشتاء حيث بلغ معدل هذا الفصل ١٦ ملم لمحطة مكة و١٦,٣ ملم لمحطة جدة، ويرجع ذلك بالطبع إلى انخفاض درجة الحرارة في هذا الفصل. (جدول ٢٣)

٥) توحي معدلات التبخر بأن طاقة التبخر تزيد كثيراً عما يسقط على المنطقة من أمطار خلال العام، ويرجع ذلك إلى توافر جميع العوامل المناخية والمتعلقة بحالة التربة والمياه والتي تزيد من نشاط عملية التبخر في منطقة الدراسة مما ينعكس في عجز مائي في كل شهور العام.

٦) يوضح (الشكل ٢٥) والذي يبين معدلات التبخر اليومية صيفاً وشتاءً بمنطقة الدراسة خلال الفترة من (١٩٧٥ – ١٩٨٤) ارتفاع معدلات التبخر صيفاً وانخفاضها شتاءً في محطتي مكة وجدة.

٧) ومن مقارنة معدلات التبخر والحرارة خلال أشهر السنة نلاحظ أن الأشهر الأعلى حرارة كما هو متوقع الأكثر في معدلات التبخر، وهي أيضاً أقلها من الرطوبة النسبية أي أن التبخر يتناسب طردياً مع درجات الحرارة وقوة الإشعاع الشمسي، وترتبط الرطوبة النسبية بالتبخر والحرارة ارتباطاً عكسياً. ولذلك تتقاطع منحنيات الرطوبة مع منحنيات الحرارة والتبخر. شكل (٢٦).

السنوات	محطة مكة	محطة جدة
٨٩	١٩,٦	٢١,٧
٩٠	١٩,٤	٢١,٥
٩١	١٩,٣	٢٢,١
٩٢	١٨,١	٢٠,٧
٩٣	١٨,٦	٢٢,١
٩٤	١٨,٣	٢٢
٩٥	١٩	٢٣,٣
٩٦	١٩,٢	٢٣,٤
٩٧	١٩,٥	٢٢
٩٨	٢١,٣	٢٣,٣
المعدل السنوي	١٩,٢	٢٠

(جدول ٢٢) المعدلات السنوية للتبخر (ملم) بمنطقة حوض وادي عسفان

للفترة من (٨٩ – ١٩٩٨م)

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات :

١ – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة – وزارة الدفاع والطيران.

الشـهر		الفصل	المعدل الشهري		المعدل الفصلي	
			جدة	مكة	جدة	مكة
١	يناير	الشتاء	١٦,٥	١٦,٩	١٦,٣	١٦
٢	فبراير		١٥,١	١٥		
٣	مارس		١٧,٣	١٥,٩		
٤	أبريل	الربيع	٢٠,٨	١٧,٩	٢٢,٧	١٨,٤
٥	مايو		٢٢,٦	١٩		
٦	يونية		٢٤,٧	١٨,٤		
٧	يوليو	الصيف	٢٤,٥	١٩	٢٧	٢١,٢
٨	أغسطس		٢٧,١	٢٠,٩		
٩	سبتمبر		٢٩,٥	٢٣,٨		
١٠	أكتوبر	الخريف	٢٦,٢	٢٢,٢	٢٣	٢١,١
١١	نوفمبر		٢٣	٢١,٧		
١٢	ديسمبر		١٩,٨	١٩,٤		

(جدول ٢٣) المعدلات الشهرية والفصلية للتبخر (مم) بمنطقة حوض وادي عسفان

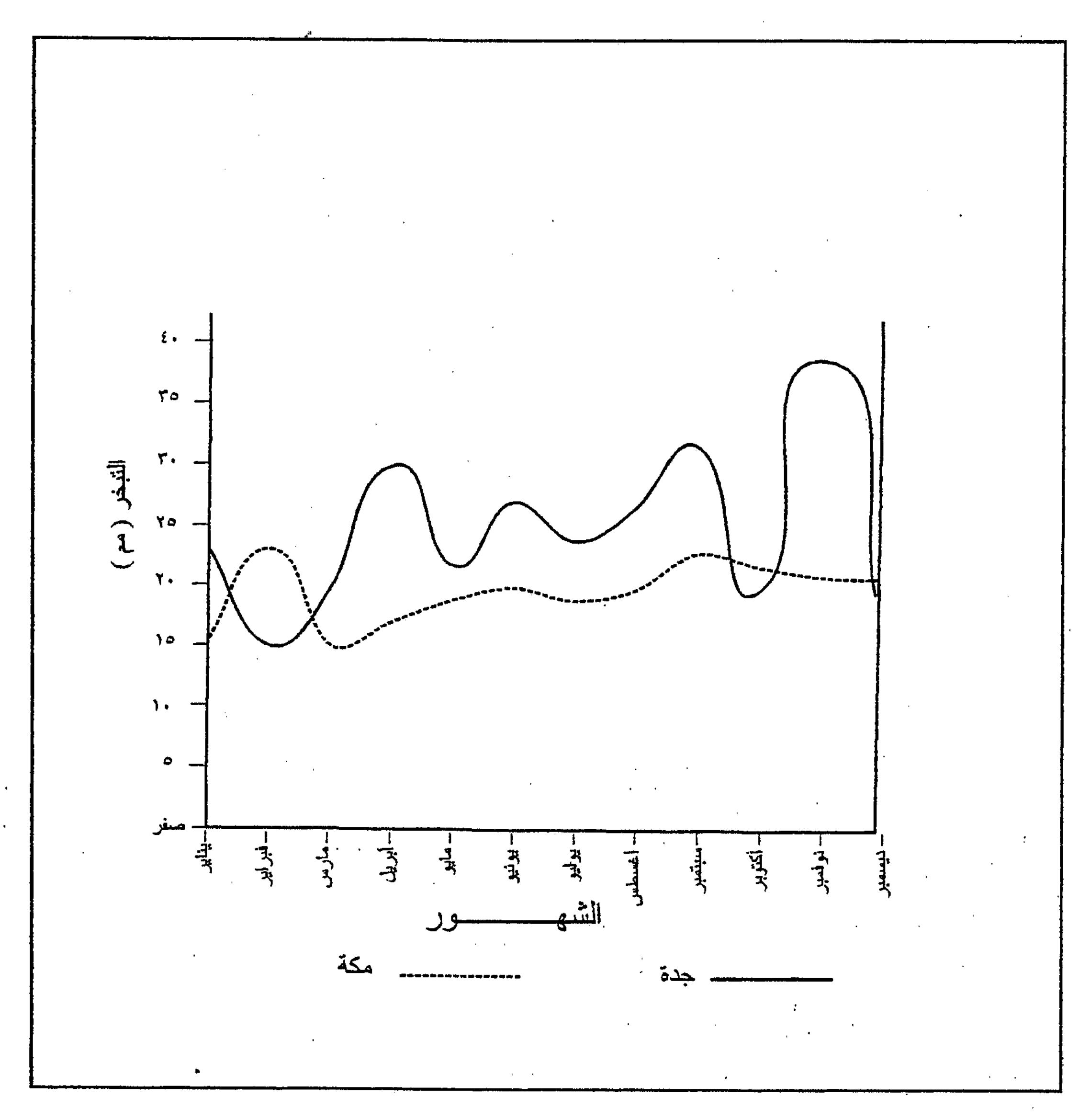
للفترة من (٨٩ — ١٩٩٨م)

المصدر : عمل الباحثة استناداً على بيانات :

١ — الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

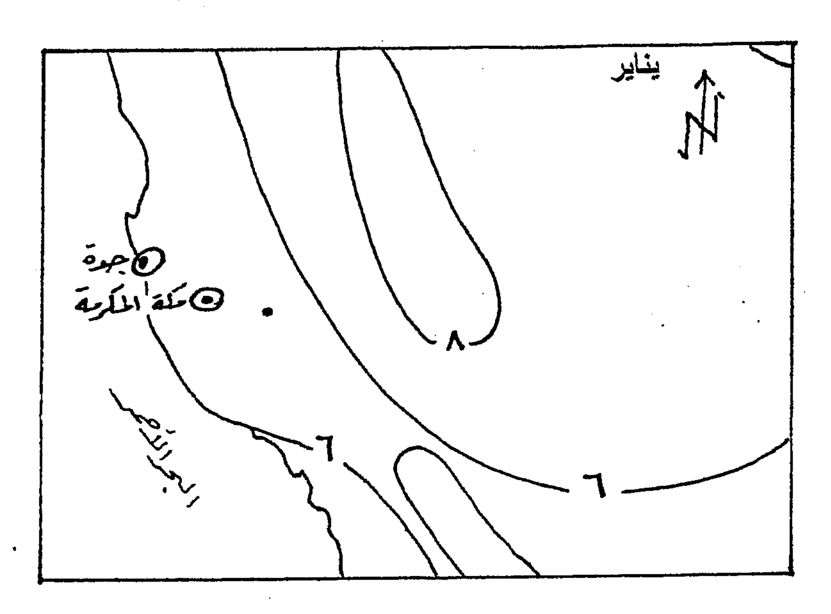
٢ — وزارة الدفاع والطيران.

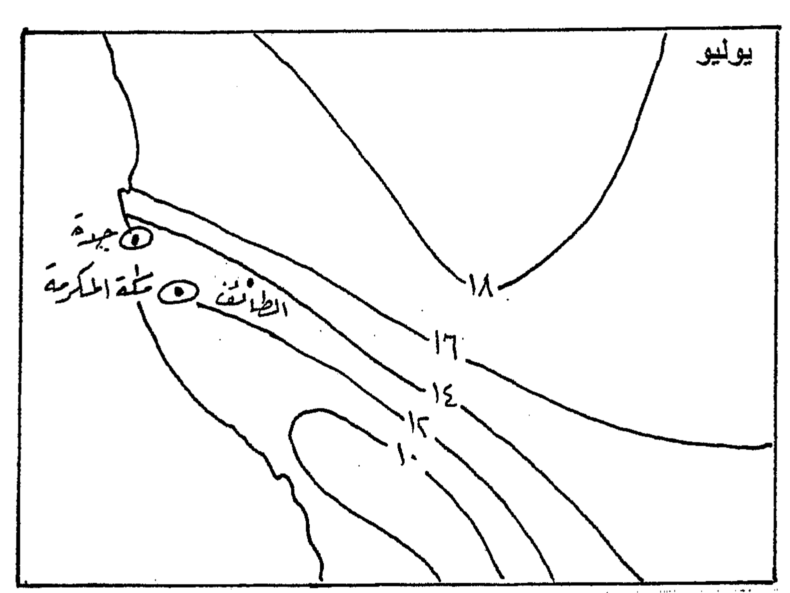
(شكل ٢٤) معدلات التبخر الشهرية بحوض وادي عسفان



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات : ١- مصلحة الأرصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .
٢- وزارة الزراعة - المملكة العربية السعودية .

شكل (٢٥) معدل التبخر اليومي "مم / يوم" في فصلي الشتاء والصيف في مكة وجدة خلال الفترة (١٩٧٥-١٩٨٤م)





المصدر : وزارة الزراعة والمياه ، أطلس مناخ المملكة العربية السعودية (١٩٨٨م) .

* منطقة الدراسة . حوض وادي عسفان

الفصل الرابع

التحليل الشكلي والحجمي والكيميائي

لرواسب وادي عسفان

تمهيد :

أولاً : التحليل الشكلي لرواسب الحصى :

أ – معامل الاستدارة لرواسب حصى قاع مجرى الوادي.

ب – معامل الاستدارة لرواسب حصى جانبي الوادي.

جـ - معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرجات النهرية لوادي فيدة.

د – معامل الاستدارة لرواسب حصى المراوح الغرينية.

هـ - معامل الاستدارة لرواسب الدلتا (السبخة).

و – معامل الاستدارة لرواسب حصى مخاريط الفتات.

ثانياً : التوزيع الحجمي لرواسب الرمال :

أ – التوزيع الحجمي لرواسب رمال مجرى الوادي.

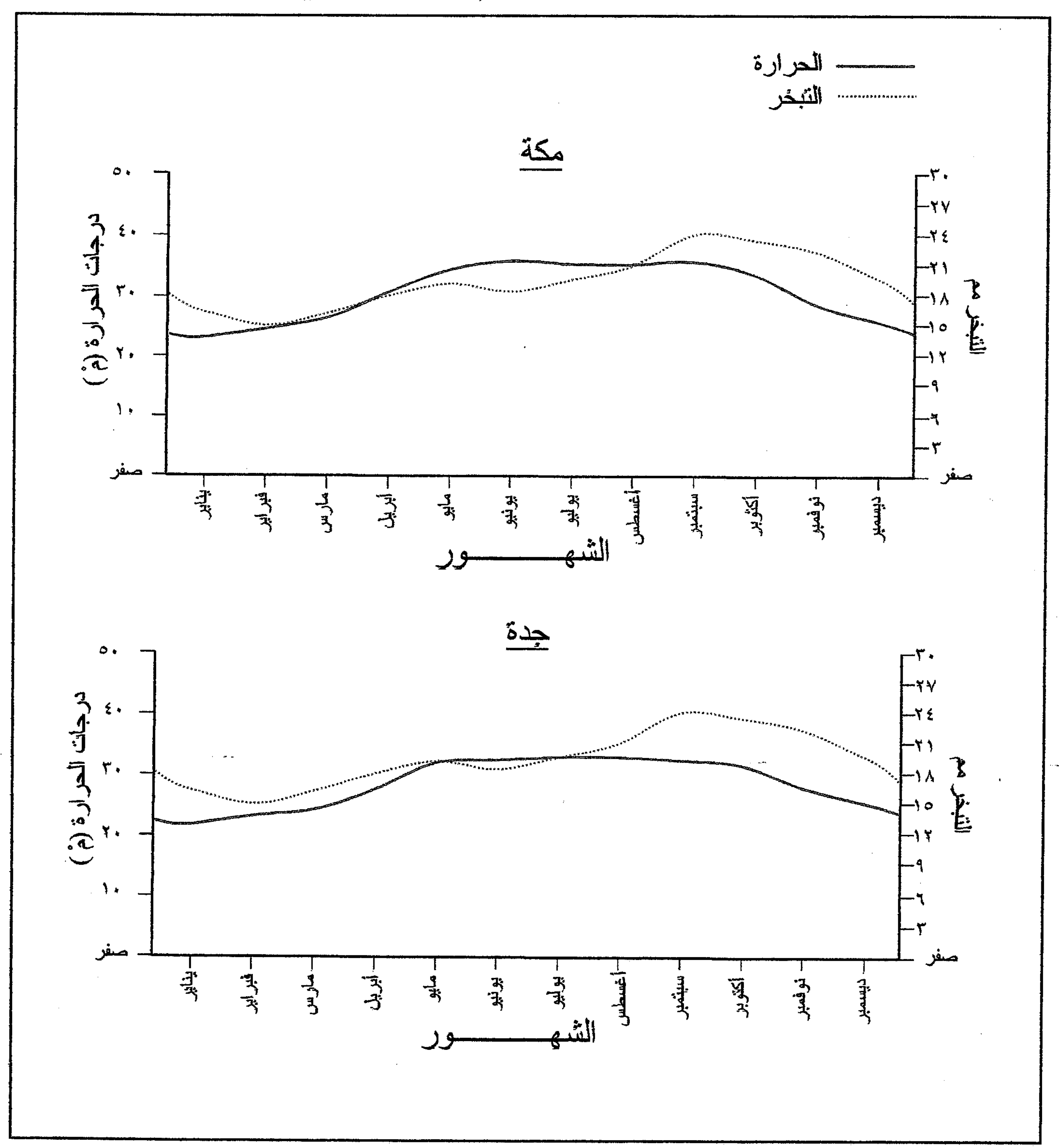
ب – التوزيع الحجمي لرواسب رمال جانبي الوادي.

جـ - التوزيع الحجمي لرواسب رمال المراوح الغرينية.

ثالثاً : التحليل الإحصائي.

رابعاً : التحليل الكيميائي.

(شكل ٢٦) معدلات درجات الحرارة الشهرية (مْ) والتبخر (مم)
لمحطتي مكة وجدة خلال الفترة (١٩٨٩ - ١٩٩٨م)



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات: ١- مصلحة الارصاد وحماية البيئة - وزارة الدفاع والطيران .
٢- المملكة العربية السعودية - وزارة الزراعة و المياه.

الفصل الرابع

التحليل الشكلي والحجمي والكيميائي

تمهيـــد :

نظراً لاهتمام الجيمورفولوجيا بكل من البنية والعملية لشرح الكيفية التي تنشأ منها أشكال سطح الأرض وتطورها ، فإن التفسير الجيمورفولوجي يعتبر قاصراً إذا لم يتضمن فهماً كاملاً للخصائص البنيوية لهذه الأشكال ، وبصفة خاصة الطبقة السطحية منها والتي تعد إحدى نتائج التفاعل بين كل من العملية والبنية وذلك خلال فترة زمنية معينة. فمنذ بداية الزمن الثالث وحتى الزمن الرابع خاصة خلال عصر البلايستوسين بدأت منطقة الدراسة تنكشف لعمليات التعرية المختلفة ، وقد استمرت هذه العمليات في ممارسة نشاطها على صخور المنطقة أثناء تلك الفترة التي سادتها التغيرات المناخية المطيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تقع ضمنها منطقة الدراسة. ولقد رسبت أنواع مختلفة من الرواسب السطحية على صخور منطقة الدراسة حيث تشغل الرواسب السطحية معظم أجزاء السطح في حوض وادي عسفان. وفهم خصائص هذه المواد السطحية يعد العامل الأساس في التوصل إلى الكثير من الحقائق التي تشير إلى مصدر هذه الرواسب وظروف إرسابها. والبيئات المختلفة التي احتوتها العمليات المؤثرة خلال فترات زمنية متباينة تركت كل منها بصمات تختلف في مدى وضوحها على هذه الرواسب.

ويمكن بشكل عام تقسيم الخصائص التحليلية للرواسب السطحية لحوض وادي عسفان إلى خصائص طبيعية تهتم بدراسة طبيعة الحبيبات كالاستدارة والحجم ، ثم الخصائص الكيميائية ، ومن ثم يمكن التعرف على الاختلافات المكانية والعوامل المؤثرة في محاولة التعرف على مصدر هذه الرواسب. إلى جانب هذا فإن معرفة خصائص هذه الرواسب قد يفيد إلى حد كبير في جوانب تطبيقية متعددة.

أولاً : التحليل الشكلي لرواسب الحصى :

تمت دراسة الرواسب السطحية في حوض وادي عسفان على أساس التوزيع الجغرافي لأشكال

السطح، نظراً إلى أن الخصائص المورفولوجية لهذه الأشكال إنما تختلف باختلاف مكوناتها. حيث تختلف العمليات الجيمورفولوجية التي أنشأتها وتشمل دراسة التحليل الشكلي لرواسب الحصى كلاً من :

أ – معامل الاستدارة لرواسب حصى قاع مجرى الوادي.

ب – معامل الاستدارة لرواسب حصى جانبي الوادي.

جـ - معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرجات النهرية لوادي فيدة.

د – معامل الاستدارة لرواسب حصى المراوح الغرينية.

هـ - معامل الاستدارة لرواسب الدلتا (السبخة).

و – معامل الاستدارة لرواسب حصى مخاريط الفتات.

أ – معامل الاستدارة لرواسب حصى قاع مجرى الوادي :

تم تجميع ١٤ عينة من رواسب الحصى في الجزء الأعلى والأوسط لقاع مجرى كلٍ من وادي سوقة ووادي اللصب ووادي فيدة وبعد تطبيق معامل الاستدارة على هذه الرواسب اتضح أن الرواسب يغلب عليها النمط المستدير حيث تراوحت معدلات استدارة الحصى ما بين (٥٠٠ – ١٠٠٠) كما تزيد نسب الاستدارة عموماً كلما اتجهنا نحو المصب حيث يوجد الحصى الصغير الجيد الاستدارة فتكون معدلات الاستدارة ما بين (٧٠٠ – ١٠٠٠) ويرجع ذلك إلى طول المسافة مما يساعد على دحرجة كافية للحصى تساعد على زيادة استدارتها.

ويتبين لنا من خلال (الجدول ٢٤) و (الشكل ٢٧) اللذان يبينان معامل استدارة الحصى لوادي سوقة بالإضافة للدراسة الميدانية الملاحظات الآتية :

- قلة استدارة الحصى في عينات قاع المجرى الأعلى لوادي سوقة حيث بلغت نسب الحصى الحاد جداً الفئة (٢٠٠) ٣٥٪ في العينة الأولى وبلغت ٥٠٪ في العينة الثانية وبلغت النسبة ٣٣٪ لنفس الفئة في العينة الثالثة ويرجع ذلك إلى قصر المسافة التي يتدحرج فيها الحصى من مخارجه إلى المجرى.

- تزداد استدارة الحصى في عينات قاع مجرى وادي سوقة الأوسط وكلما اتجهنا نحو المصب حيث تبدأ الفئات (٥٠٠ – ٧٠٠) في الظهور وبنسب عالية ففي العينة الأولى لقاع مجرى وادي سوقة الأوسط بلغت نسبة الحصى من فئة (٤٠٠) ٢٥٪ وفي العينة الثانية بلغت النسبة٤٠٪ وفي العينة الثالثة بلغت نسبة الحصى ٤٢٪ للفئة (٥٠٠) وباقي النسب تتوزع على باقي الفئات وهنا تجدر الإشارة إلى وجود فئات أخرى من الحصى وبنسب متفاوتة وهذا يرجع إلى ما يرد إلى القاع من إرسابات الروافد الصغيرة لقاع المجرى.

كما يتبين لنا من خلال (الجدول ٢٥) و (الشكل ٢٨) اللذان يبينان معاملات الاستدارة لقاع مجرى وادي اللصب وهو أحد الروافد الرئيسية لمجرى وادي سوقة الملاحظات الآتية :

- تقل استدارة الحصى في العينة التي أخذت من المجرى الأعلى لوادي اللصب لذلك نجد معاملات الاستدارة تتراوح بين فئتين هما (٢٠٠ – ٣٠٠) فقط بنسبة ٨٣٪ للفئة (٢٠٠) و ١٧٪ للفئة (٣٠٠).
- تزداد استدارة الحصى في العينة الثانية والتي أخذت من المجرى الأدنى لهذا الرافد عند اتصاله بوادي سوقة حيث ظهرت الفئات (٤٠٠ – ٧٠٠) بنسب ٢١٪ للفئة (٤٠٠) و ٣٩٪ للفئة (٥٠٠) و ٤٪ للفئة (٧٠٠) ويعود ذلك إلى انحدار هذا الرافد مما يسمح باستدارة الحصى وباقي النسب توزعت على بقية الفئات.

ومن خلال الجدول رقم (٢٥) والشكل (٢٨) واللذان يبينان معاملات الاستدارة لقاع مجرى وادي فيدة وهو أحد الأودية الرئيسية المكونة لحوض وادي عسفان تتضح الملاحظات التالية :

- تقل نسبة الحصى الحاد جداً في رواسب قاع الوادي حيث بلغت نسبة الحصى المستدير ٥٣٪ للفئة (٥٠٠) في العينة الأولى وبلغت النسبة في العينة الثانية ٣٥٪ لنفس الفئة و ٥٪ للفئة (٨٠٠) أما العينة الثالثة لقاع مجرى وادي فيدة فلقد بلغت النسبة ٢٩٪ للفئة (٣٠٠) و٢٣٪ للفئة (٥٠٠) ويعود ذلك إلى طول المسافة وتأثرها بالنقل المائي.

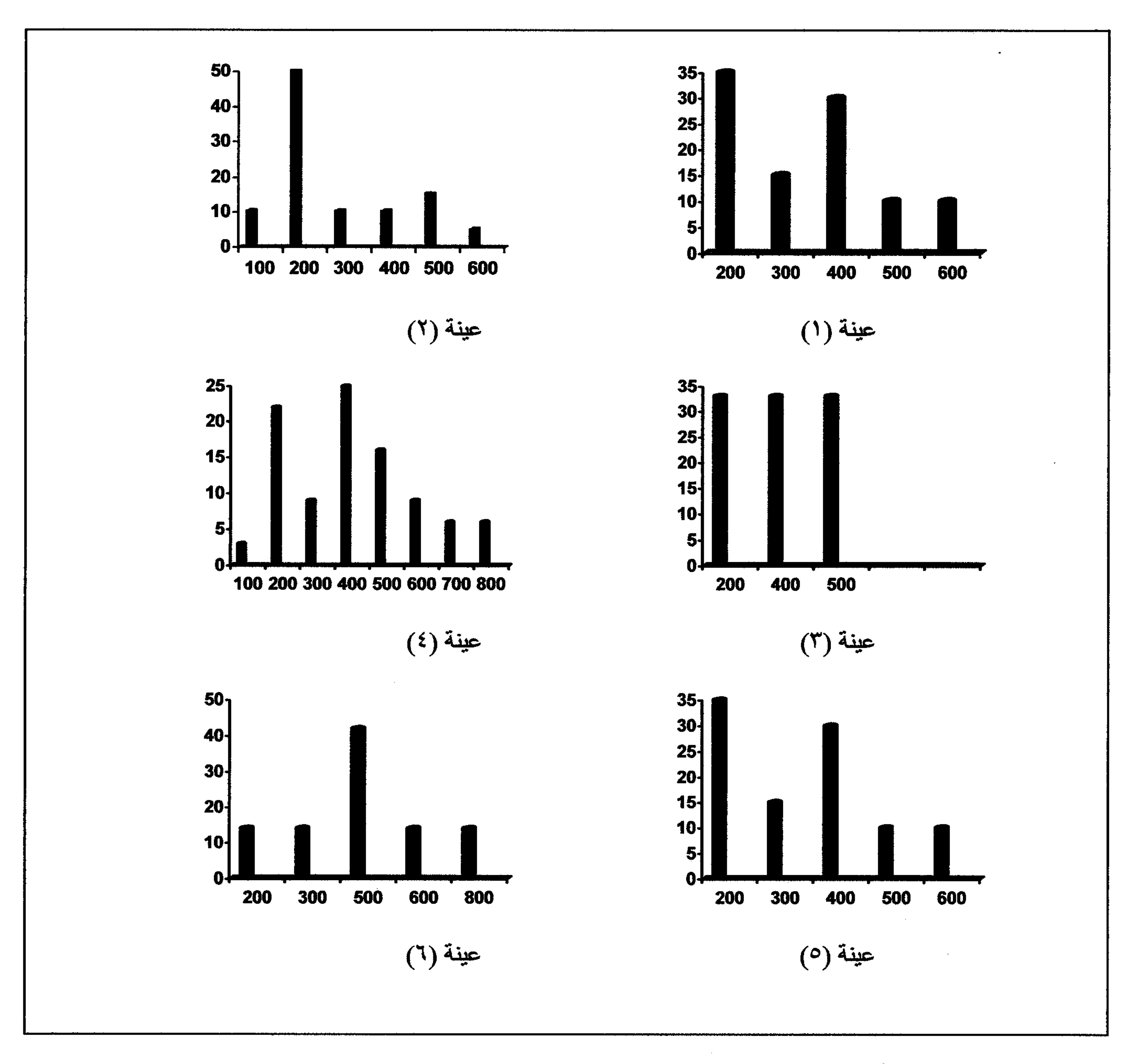
المجرى الأعلى		
رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٢٠٠	٣٥
	٣٠٠	١٥
	٤٠٠	٣٠
	٥٠٠	١٠
	٦٠٠	١٠
(٢)	١٠٠	١٠
	٢٠٠	٥٠
	٣٠٠	١٠
	٤٠٠	١٠
	٥٠٠	١٥
	٦٠٠	٥
(٣)	٢٠٠	٣٤
	٤٠٠	٣٣
	٥٠٠	٣٣

المجرى الأوسط		
رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	١٠٠	٣
	٢٠٠	٢٢
	٣٠٠	٩
	٤٠٠	٢٥
	٥٠٠	١٦
	٦٠٠	٩
	٧٠٠	١٠
	٨٠٠	٦
(٢)	١٠٠	١٠
	٢٠٠	٣٠
	٣٠٠	١٠
	٤٠٠	٤٠
	٦٠٠	١٠
(٣)	٢٠٠	١٤
	٣٠٠	١٤
	٥٠٠	٤٢
	٦٠٠	١٦
	٨٠٠	١٤

(جدول ٢٤) استدارة حصى قاع مجرى وادي سوقة الأعلى والأوسط

المصدر : عمل الباحثة.

شكل (٢٧) معامل استدارة حصى قاع مجرى وادي سوقة الأعلى والأوسط



المصدر : عمل الباحثة

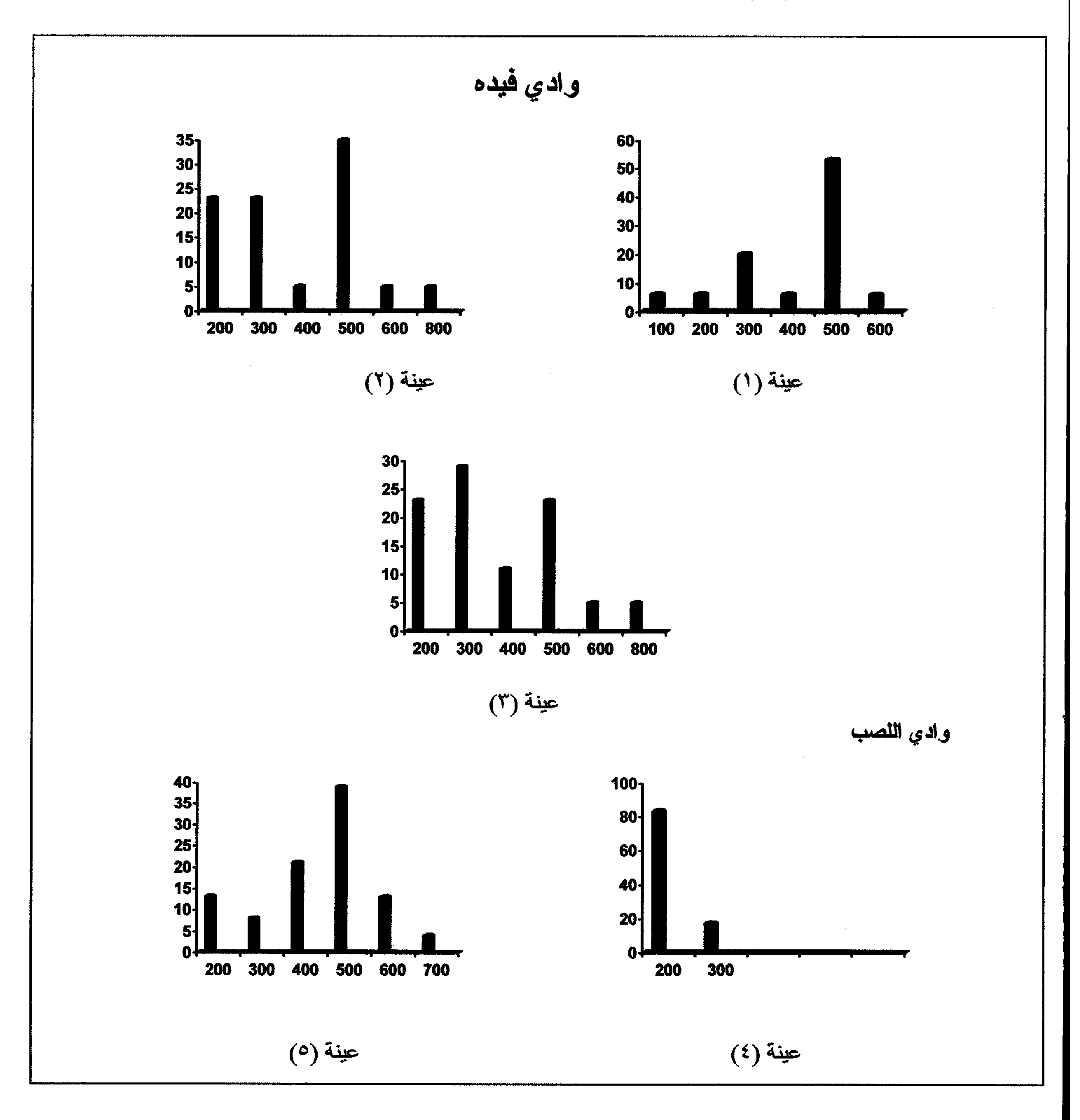
وادي فيدة		
رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	١٠٠	٦
	٢٠٠	٦
	٣٠٠	٢٠
	٤٠٠	٩
	٥٠٠	٥٣
	٦٠٠	٦
(٢)	٢٠٠	٢٣
	٣٠٠	٢٣
	٤٠٠	٩
	٥٠٠	٣٥
	٦٠٠	٥
	٨٠٠	٥
(٣)	٢٠٠	٢٣
	٣٠٠	٢٩
	٤٠٠	١٥
	٥٠٠	٢٣
	٦٠٠	٥
	٨٠٠	٥

وادي اللصب		
رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٢٠٠	٨٣
	٣٠٠	١٧
(٢)	٢٠٠	١٣
	٣٠٠	١٠
	٤٠٠	٢١
	٥٠٠	٣٩
	٦٠٠	١٣
	٧٠٠	٤

(جدول ٢٥) استدارة حصى قاع مجرى وادي فيده الأوسط ووادي اللصب

المصدر : عمل الباحثة.

شكل (٢٨) معامل استدارة حصى قاع مجرى وادي فيده ووادي اللصب



المصدر : عمل الباحثة

ب – معامل الاستدارة لرواسب حصى جانبي الوادي :

تشير نتائج معاملات الاستدارة لرواسب حصى جانبي الوادي إلى سيادة فئة الحصى المستدير والجيد الاستدارة (٥٠٠ – ٧٠٠) وكذلك تظهر فئة الحصى الحاد جداً أو الحاد (٢٠٠ – ٣٠٠) بهما إلا أنهما يتوزعان بنسب أقل من إجمالي العينات.

ومن خلال (الجدول رقم ٢٦) و (الشكل ٢٩) واللذان يبينان معاملات استدارة حصى جانبي وادي سوقة يتضح الآتي :

- يلاحظ زيادة استدارة الحصى في الجانب الأيمن عن الجانب الأيسر حيث تتراوح معاملات الاستدارة للجانب الأيمن في الفئات (٤٠٠ – ٧٠٠) بنسبة ٢٥٪ للفئة (٤٠٠) و ٥٪ للفئة (٧٠٠) في العينة الأولى أما العينة الثانية فتتراوح معاملات الاستدارة بنسبة ٣٨٪ للفئة (٤٠٠) و ٧٪ للفئة (٧٠٠) وفي العينة الثالثة تبلغ أعلى نسبة ٣٧٪ للفئة (٤٠٠) وبلغت أعلى فئة لهذه العينة هي (٥٠٠) بنسبة ٢٥٪.
- أما الجانب الأيسر لوادي سوقة فقد تراوحت الفئات في العينة الأولى من (٢٠٠ – ٥٠٠) بنسبة ٣٣٪ للفئة (٥٠٠) أما العينة الثانية فبلغت النسبة ٥٥٪ للفئة (٥٠٠) وباقي النسب تتوزع على بقية الفئات.

وقد يرجع هذا الاختلاف والتباين بين جانبي الوادي إلى التأثر بعلميات النحت والإرساب حيث لوحظ من خلال الدراسة الميدانية أن الجانب الأيمن يمثل جانب الإرساب.

الجانب الأيمن

رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٢٠٠	١٥
	٣٠٠	٣٥
	٤٠٠	٢٥
	٥٠٠	١٥
	٦٠٠	٥
	٧٠٠	٥
(٢)	٢٠٠	٣٨
	٣٠٠	١٧
	٤٠٠	٣٨
	٧٠٠	٧
(٣)	٢٠٠	٣٨
	٤٠٠	٣٧
	٥٠٠	٢٥

الجانب الأيسر

رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٢٠٠	١٦
	٣٠٠	١٦
	٤٠٠	٣٥
	٥٠٠	٣٣
(٢)	٢٠٠	١١
	٣٠٠	٢٣
	٤٠٠	٢٢
	٥٠٠	٥٥

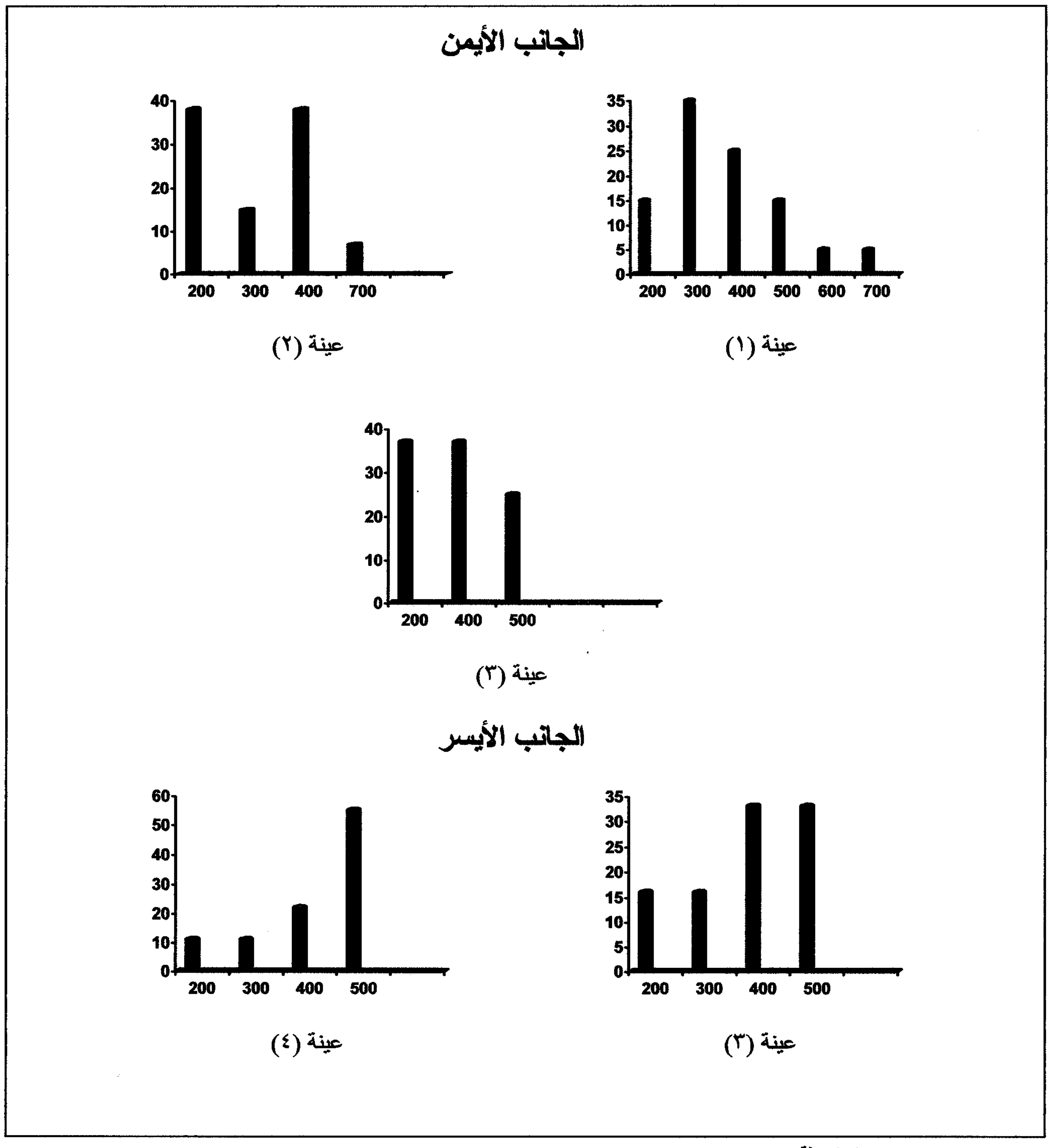
(جدول ٢٦) معامل استدارة حصى الجانب الأيمن والأيسر لوادي سوقة

المصدر : عمل الباحثة.

جـ – معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرجات النهرية (المصاطب) :

توجد المدرجات النهرية على جانبي وادي فيدة وذلك على مستويين فالمدرج على الجانب الأيسر يتميز بارتفاعه حوالي ٨م فوق مستوى السهل الفيضي ويمكن اعتباره المدرج الرئيسي أو المدرج الأعلى أما المدرج الموجود على الجانب الأيمن من وادي فيدة فهو أقل ارتفاعاً حيث يبلغ حوالي ٣ متر في الجزء الأوسط من الوادي ويمكن اعتباره المدرج الثانوي أو الأسفل.

شكل (٢٩) معامل استدارة حصى الجانبين الأيمن والأيسر لوادي سوقة



المصدر : عمل الباحثة

وقد أخذت عينتان من كلا المدرجين، (الجدول ٢٧) و (الشكل ٣٠) يوضحان نتائج تحليل معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرجات النهرية لوادي فيدة.

- تتشابه نتائج تحليل معامل الاستدارة بين المدرجين على الجانب الأيمن والأيسر حيث تتمثل كل فئات معامل الاستدارة في كلا العينتين مما يدل على تنوع أشكال الحصى في المدرجين.
- سيادة فئات الحصى المستدير والجيد الاستدارة (٧٠٠ – ١٠٠٠) في عينات المدرجات حيث بلغت النسبة للفئة (٧٠٠) ١٨٪ والفئة (٨٠٠) ٦٪ و ٣١٪ للفئة (٥٠٠) من عينة المدرج الأعلى، بينما بلغت نسبة الفئة (٦٠٠) ١٩٪ والفئة (٨٠٠) ٩٪ والفئة (١٠٠٠) ٤٪ من عينة المدرج الأسفل وتوزعت باقي النسب على بقية الفئات، ويرجع ذلك إلى شدة انحدار السطح الذي ساعد على ارتفاع طاقة المياه في نقل واستدارة الرواسب، حيث كان الجريان أكثر غزارة خلال الفترات المطيرة السابقة سواء في مرحلة تشكل المدرج الأعلى أو المدرج الأسفل. وعلى الرغم من تشابه قيم الاستدارة بين حصى المدرجين في نفس الموقع من المجرى نظراً لقطعهما مسافة واحدة من المجرى الأعلى إلى موقع المدرجات إلا أن هناك تبايناً في أحجام الحصى بين كل من المدرجين الأعلى والأسفل. حيث تسود الأحجام الكبيرة في المدرج الأعلى عنه في المدرج الأسفل.

رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية	رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١) المدرج الأعلى ٨ أمتار	٢٠٠	١٢	(٢) المدرج الأسفل ٣ أمتار	١٠٠	٤
	٣٠٠	٦		٢٠٠	٩
	٤٠٠	١٨		٣٠٠	١٤
	٥٠٠	٣١		٤٠٠	٩
	٦٠٠	٩		٥٠٠	٢٣
	٧٠٠	١٨		٦٠٠	١٩
	٨٠٠	٦		٧٠٠	٩
				٨٠٠	٩
				١٠٠٠	٤

(جدول ٢٧) معامل استدارة حصى المدرجات النهرية لوادي فيدة

المصدر : عمل الباحثة.

د – معامل الاستدارة لرواسب حصى المراوح الغرينية :

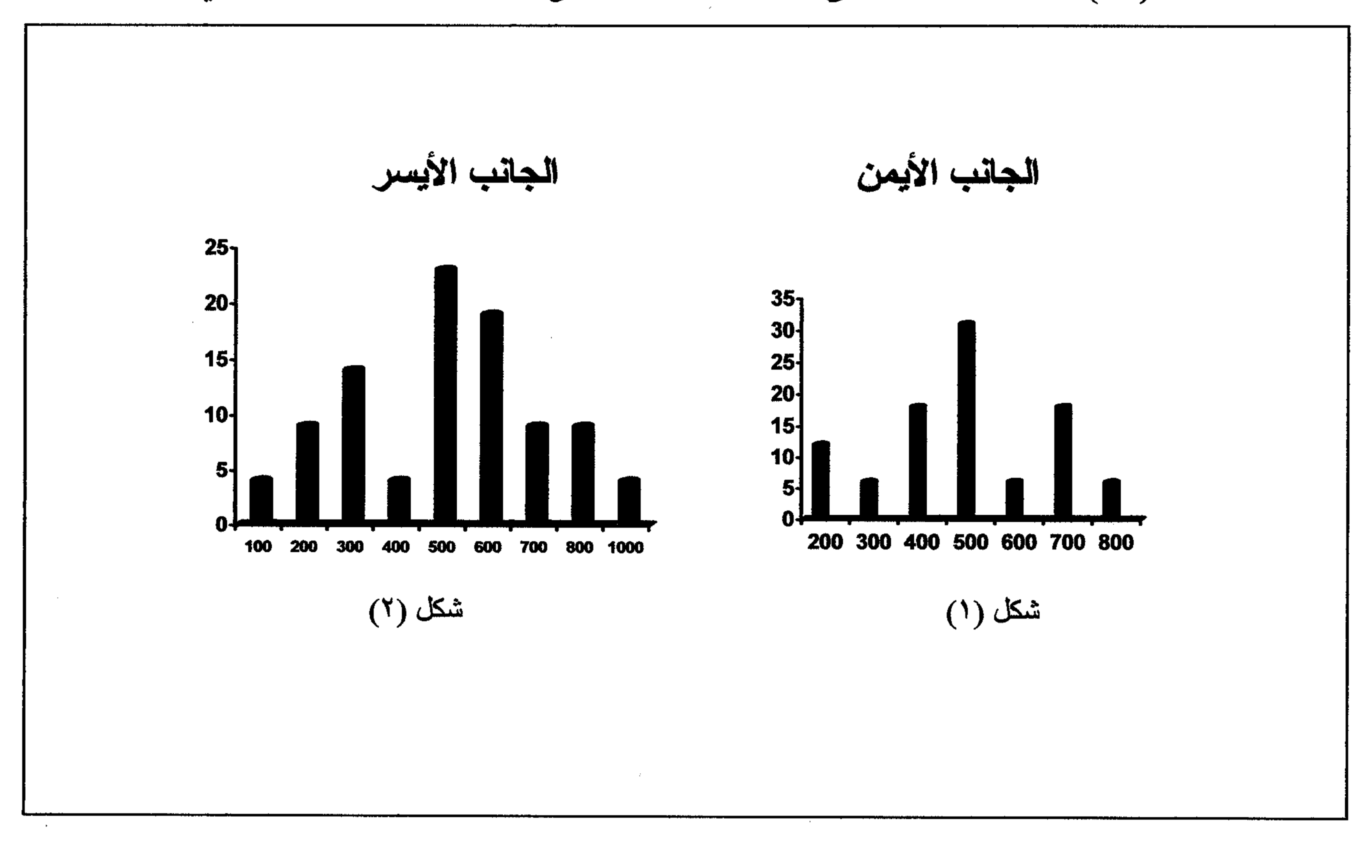
تنتشر هذه الرواسب في معظم الجهات الغربية لمنطقة حوض وادي عسفان وخاصة منطقة الدلتا. وكذلك عند المجاري الدنيا للأودية في الجهة الشرقية من حوض وادي عسفان فهي توجد على جانبي المجرى الأيسر والأيمن لوادي سوقة ووادي السيل ووادي كشب ووادي لشب ووادي مدسوس ووادي حلفاء وغيرهم من الروافد.

ومن خلال (الجدول ٢٨) و (الشكل ٣١) اللذان يبينان معامل استدارة حصى المراوح الغرينية المدرجة على المجرى الأيمن والأيسر لوادي سوقة نلاحظ الآتي :

- أن معامل استدارة حصى المرواح الغرينية يرتفع نسبياً كلما اتجهنا نحو نطاق الإرساب للمروحة الغرينية.
- يتراوح معامل استدارة الحصى للمراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن في العينة الأولى ما بين (٢٠٠ – ٦٠٠) بنسبة ٢٧٪ من إجمالي العينة للفئة (٢٠٠ – ٣٠٠) و ١٨٪ للفئة (٥٠٠) و ٤٪ للفئة (٦٠٠). وفي العينة الثانية تتراوح من (٢٠٠ – ٨٠٠) بنسبة ١٤٪ للفئة (٨٠٠) و ٤٢٪ للفئة (٤٠٠) وبقية النسب تتوزع على باقي الفئات أما العينة الثالثة فتتراوح كذلك ما بين الفئات (٢٠٠ – ٨٠٠) بنسبة ٤٣٪ للفئة (٥٠٠) و ١٧٪ للفئة (٣٠٠) و ١٥٪ للفئة (٦٠٠) وبقية النسب تتوزع على باقي الفئات ويرجع ذلك إلى طول المسافة التي قطعتها تلك الرواسب بين نطاق التسرب ونطاق الإرساب بالإضافة إلى ذلك ميل سطح المروحة إلى الاستواء وقلة انحدارها، مما يزيد من استدارة الحصى لفترة كافية.
- يتراوح معامل استدارة المروحة الغرينية المدرجة للمجرى الأيسر لوادي سوقة ما بين (٢٠٠ – ٨٠٠) بنسبة ٤٠٪ في العينة الأولى للفئات (٤٠٠) وباقي النسب تتوزع على باقي الفئات، وتتراوح في العينة الثانية من (١٠٠ – ٤٠٠) بنسبة ٥٢٪ للفئة (٢٠٠) ونسبة ٢١٪ للفئة (٤٠٠) مما يدل على قلة استدارة حصى المراوح الغرينية المدرجة في الجانب الأيسر عنها في الجانب الأيمن وذلك نسبة إلى قصر المسافة التي قطعتها تلك الرواسب بين نطاق التسرب ونطاق الإرساب.

أما المراوح الغرينية الغير مدرجة فتتميز بمعاملات استدارة أقل من المراوح الغرينية المدرجة، فمن خلال (الجدول ٢٩) و (الشكل ٣٢) يتضح الآتي :

شكل (٣٠) معامل استدارة حصى المدرجات النهرية على الجانب الأيمن والأيسر لوادي فيده



المصدر : عمل الباحثة

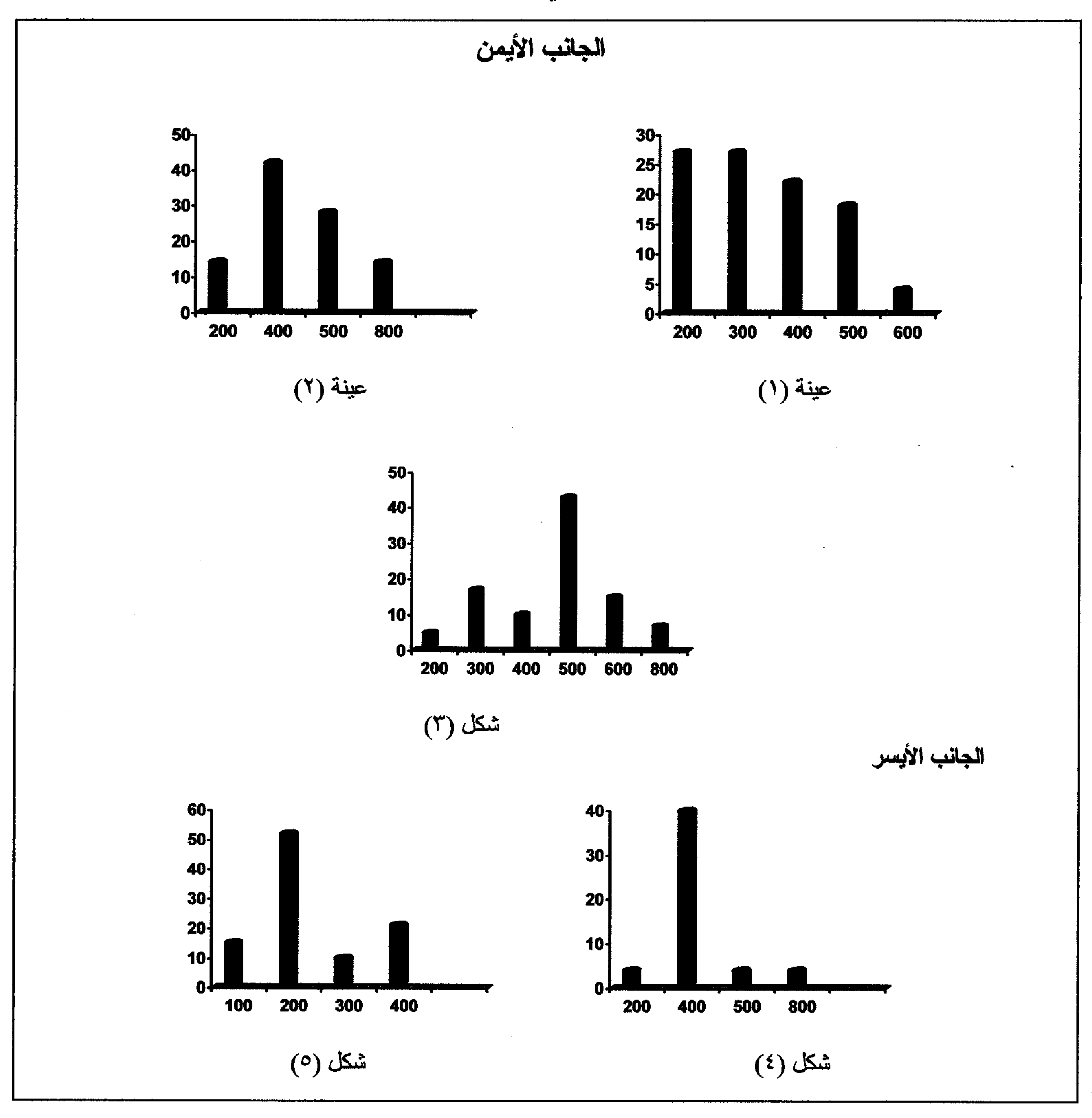
- تسود فئات الحصى الحاد (٢٠٠) في المراوح غير المدرجة على الجانب الأيمن لوادي سوقة فلقد بلغت النسبة حوالي ٥٧٪ للفئة (٢٠٠) من إجمالي العينة الأولى بينما بلغت نسبة الفئة (٥٠٠) ١٩٪ وفي العينة الثانية بلغت نسبة الفئة (٢٠٠) ٣٨٪ وبلغت الفئة (٤٠٠) نسبة ٣٠٪ من إجمالي العينة.
- ترتفع معاملات الاستدارة في الجانب الأيسر عنها في الجانب الأيمن حيث تبلغ نسبة الفئة (٣٠٠) ٣٧٪ ونسبة الفئات (٥٠٠ – ٦٠٠) ١٢٪ في العينة الأولى، وتصل نسبة الفئة (٢٠٠ – ٣٠٠) إلى ٣٣٪ ونسبة الفئة (٤٠٠) ١١٪ في العينة الثانية.

الجانب الأيمن			الجانب الأيسر		
رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية	رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٢٠٠	٢٧	(١)	٢٠٠	٤
	٣٠٠	٢٧		٤٠٠	٤٠
	٤٠٠	٢٤		٥٠٠	٤٠
	٥٠٠	١٨		٨٠٠	٤
	٦٠٠	٤	(٢)	١٠٠	١٥
(٢)	٢٠٠	١٤		٢٠٠	٥٢
	٤٠٠	٤٢		٣٠٠	١٢
	٥٠٠	٣٠		٤٠٠	٢١
	٨٠٠	١٤			
(٣)	٢٠٠	٥			
	٣٠٠	١٧			
	٤٠٠	١٣			
	٥٠٠	٤٣			
	٦٠٠	١٥			
	٨٠٠	٧			

(جدول ٢٨) معامل استدارة رواسب حصى المراوح الغرينية
المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر لوادي سوقة

المصدر : عمل الباحثة.

شكل (٣١) معامل استدارة حصى المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر لوادي سوقة



المصدر : عمل الباحثة

الجانب الأيمن			الجانب الأيسر		
رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية	رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٢٠٠	٥٧	(١)	٢٠٠	٢٥
	٣٠٠	٦		٣٠٠	٣٧
	٤٠٠	٩		٤٠٠	١٤
	٥٠٠	١٩		٥٠٠	١٢
	٦٠٠	٩		٦٠٠	١٢
(٢)	١٠٠	١٠	(٢)	١٠٠	٢٣
	٢٠٠	٣٨		٢٠٠	٣٣
	٤٠٠	٣٠		٣٠٠	٣٣
	٥٠٠	١٥		٤٠٠	١١
	٦٠٠	٧			

(جدول ٢٩) معامل استدارة حصى المراوح الغرينية غير المدرجة
على الجانب الأيمن والجانب الأيسر لوادي سوقة

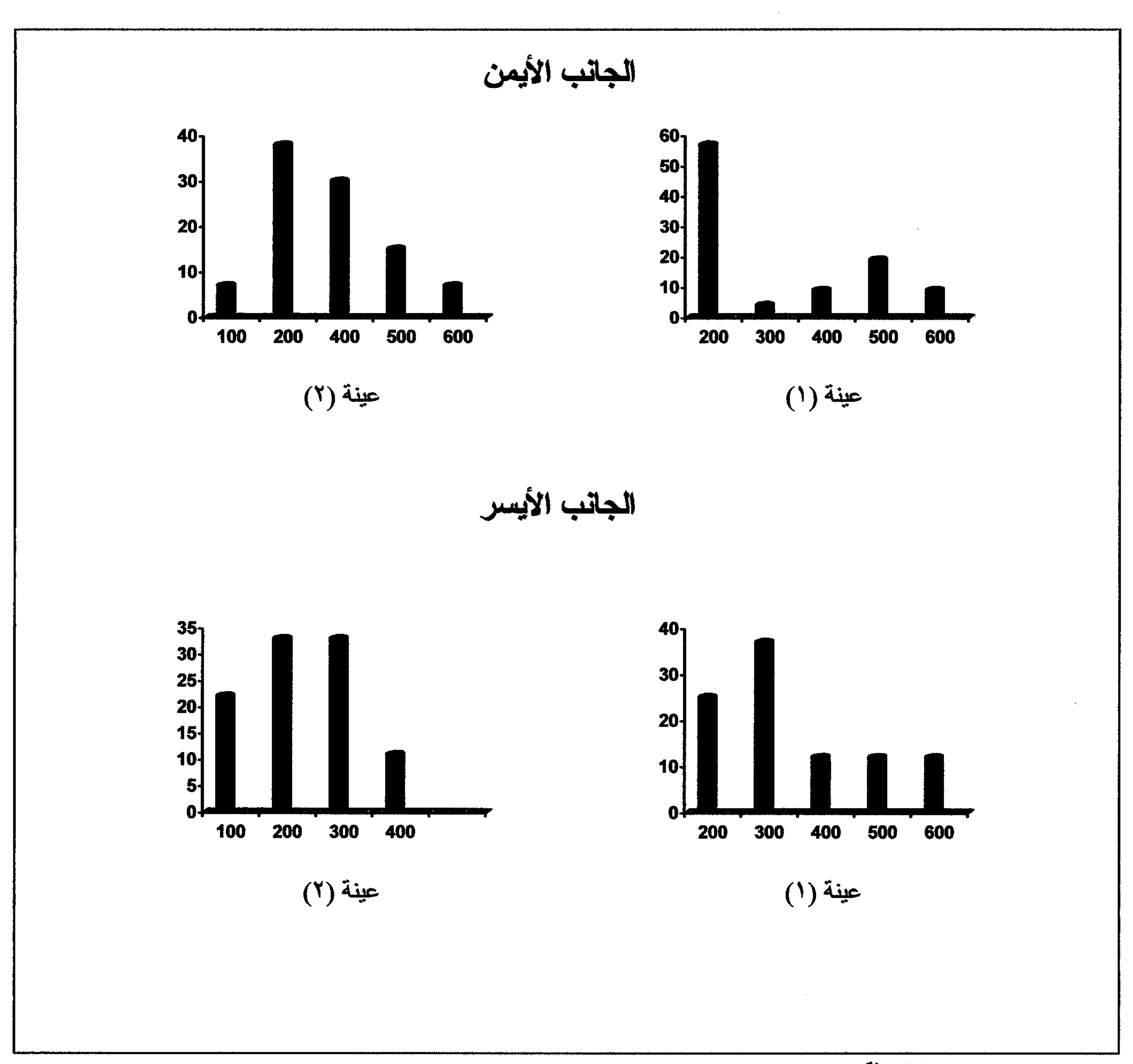
المصدر : عمل الباحثة.

هـ – معامل الاستدارة لرواسب حصى الدلتا :

يتضح من خلال (الجدول ٣٠) و (الشكل ٣٣) اللذان يبينان معاملات استدارة دلتا وادي عسفان قرب السبخة الموجودة عند قرية ذهبان الآتي :

- يرتفع معامل استدارة الحصى في دلتا وادي عسفان والتي تمثل المروحة الغرينية المدرجة للمجرى الأدنى لوادي عسفان كما يختفي فيها معاملات الاستدارة البسيطة حيث تتراوح الفئات في العينة الأولى من (٣٠٠ – ٥٠٠) بنسبة ٥٠٪ للفئة (٥٠٠) و ٣٣٪ للفئة (٤٠٠) وفي العينة الثانية تتراوح الفئات من (٤٠٠ – ١٠٠٠) بنسبة ٣١٪ للفئة (٤٠٠) و ٢٥٪ للفئة (١٠٠٠) وفي العينة الثالثة تتراوح الفئات من (٥٠٠ – ١٠٠٠) بنسبة ٣٣٪ للفئة (٥٠٠) و ٣٣٪ للفئة (١٠٠٠) وهذا يدل على الاستدارة الجيدة لحصى الدلتا.

شكل (٣٢) معامل استدارة حصى المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر لوادي سوقة



المصدر : عمل الباحثة

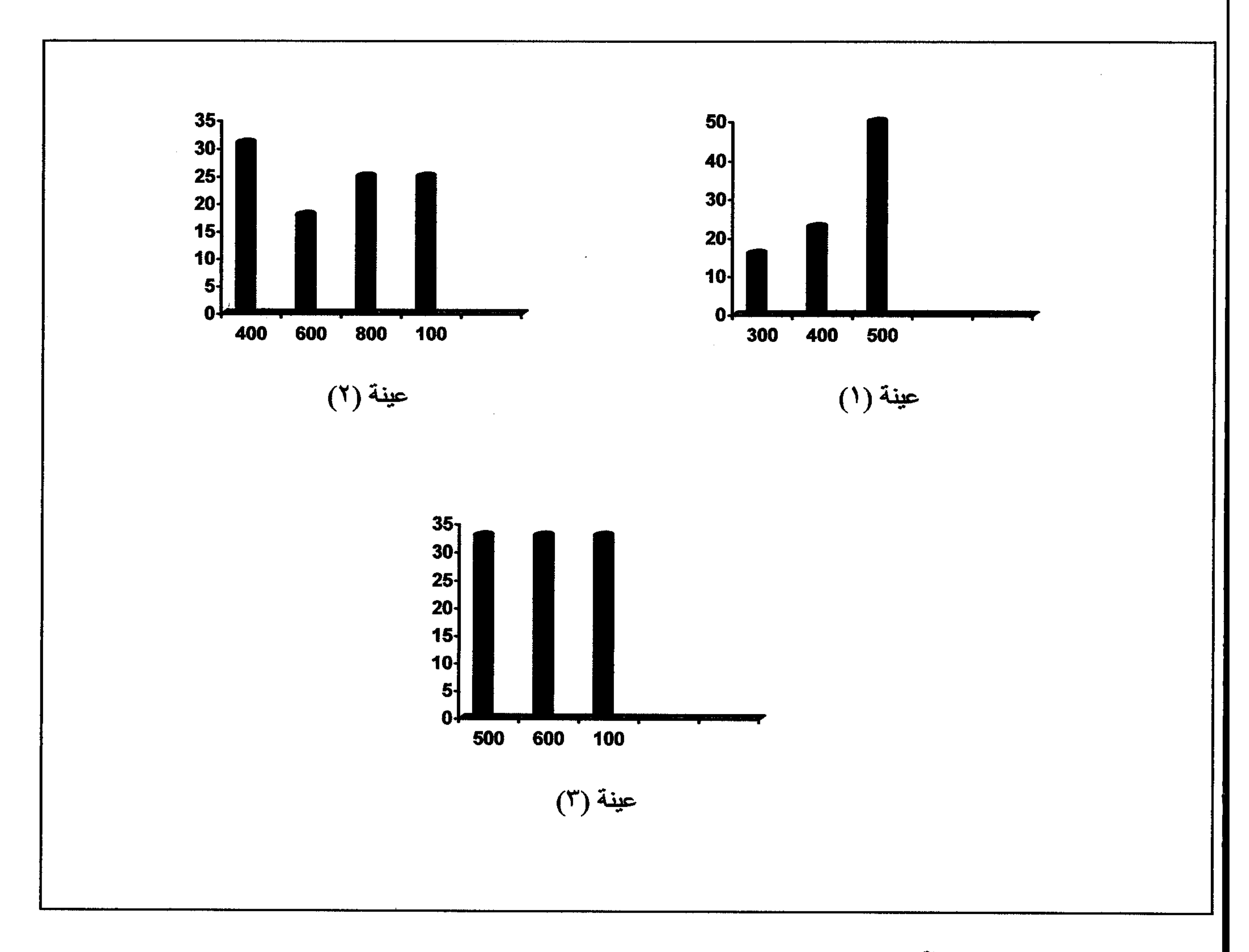
- ويأخذ الترسيب في الدلتا شكلاً آخر في نطاق التسرب للمروحة إذ تكثر نسبة الرمل عن الحصى ويشكل الحصى إرسابات رقيقة من الرمل الخشن ويقل حجم الحصى في قمة المروحة ويكون الحصى مائلاً للاستدارة أما في الأجزاء السفلى من الدلتا أو المروحة الغرينية والذي يشكل نطاق الإرساب يقل الحصى بشكل ملحوظ. ويكون الحصى أقرب للاستدارة تقريباً ويمتاز سطح المروحة في الجزء الأدنى بانبساطه وسهولة الحركة عليه حيث يمتاز الترسيب بالهدوء. وذلك ناتج عن قلة الانحدار وضعف سرعة التيار. كما تتميز المجاري النهرية بقلة عمقها واتساعها. وتنتشر السباخ التي يتجمع فيها الطمي المنقول من الفتات الصخري كما هو الحال في السبخة الواقعة عند المصب قرب قرية ذهبان.

رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١)	٣٠٠	١٧
	٤٠٠	٣٣
	٥٠٠	٥٠
(٢)	٤٠٠	٣١
	٦٠٠	١٩
	٨٠٠	٢٥
	١٠٠٠	٢٥
(٣)	٥٠٠	٣٣
	٦٠٠	٣٤
	١٠٠٠	٣٣

(جدول ٣٠) معامل استدارة حصى دلتا وادي عسفان

المصدر : عمل الباحثة.

شكل (٣٣) معامل استدارة حصى دلتا وادي عسفان



المصدر : عمل الباحثة

و – معامل الاستدارة لرواسب حصى مخاريط الفتات :

تتوزع المفتتات الصخرية عند أقدام جبال الجديب وأبو قشة وكيرفان وغيرها من الجبال المحيطة بمنطقة البحث وتتخذ أشكالاً مخروطية في أسفلها مواد صخرية مشتقة من هذه الجبال تقع عند أقدامها ويلاحظ من الدراسة الميدانية أن المفتتات الكبيرة تتركز في الأجزاء العليا من الجبال بينما تتركز المفتتات الصغرى عند أقدام هذه الجبال.

ومن خلال (الجدول ٣١) و (الشكل ٣٤) اللذان يوضحان معاملات استدارة حصى مخاريط الفتات لكل من جبل الجديب وأبو قشة وكيرفان يتضح الآتي :

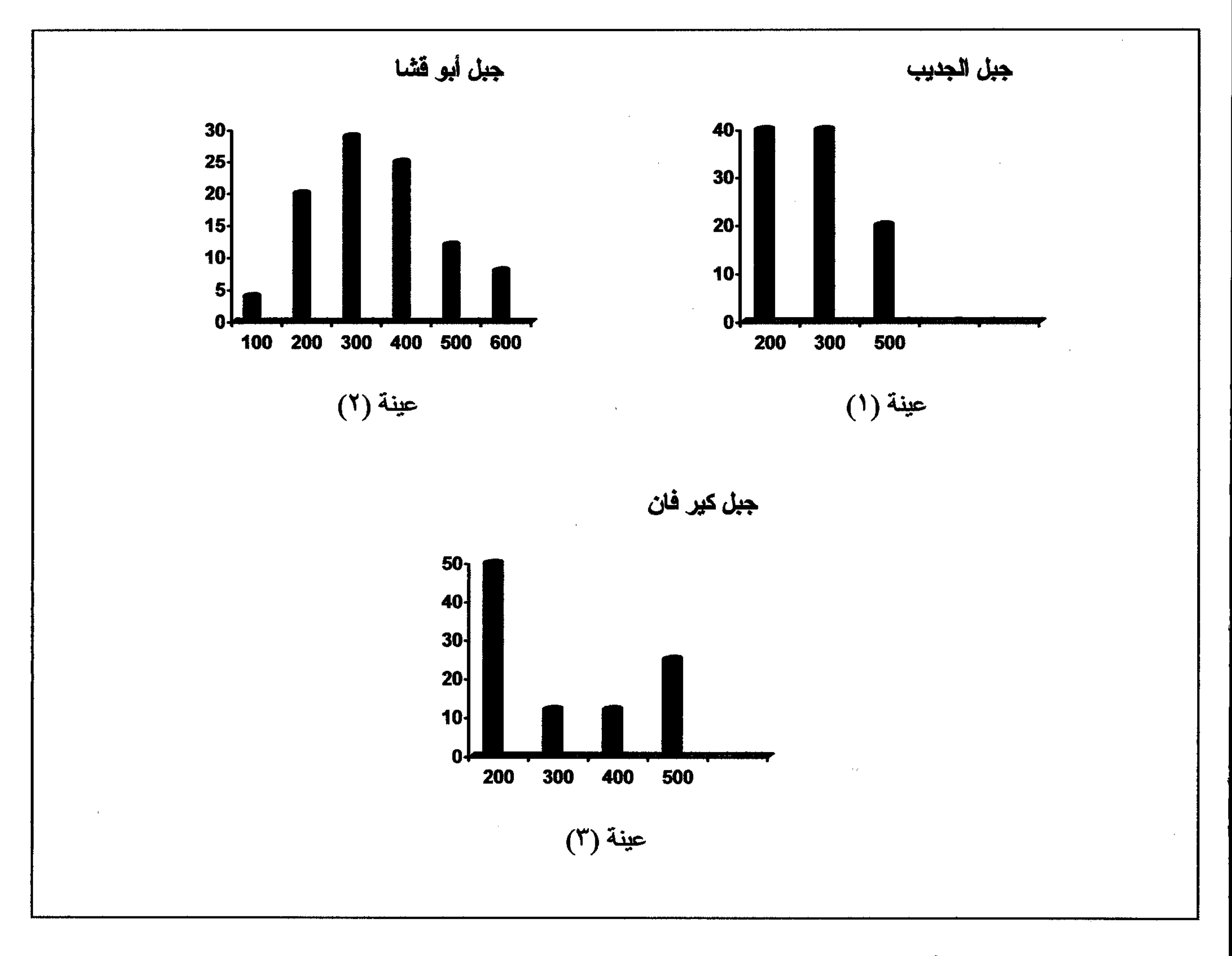
- تشير طبيعة مكونات رواسب الحصى في مخاريط الفتات إلى قلة استدارتها واتخاذها الشكل الحاد الزوايا ويرجع ذلك إلى تهشم الصخور أثناء حدوث حركات التصدع وما صاحبها من حدوث حركات أرضية وبقاء تلك الصخور بالقرب من مصادرها الأساسية وعدم انتقالها إلى مسافات بعيدة ، بل استقرت بالقرب من أماكنها الأصلية.
- يتراوح معامل استدارة حصى **جبل الجديب** في الفئات (٢٠٠ – ٥٠٠) حيث تبلغ النسبة ٤٠٪ للفئة (٢٠٠ – ٣٠٠) و ٢٠٪ للفئة (٥٠٠) من إجمالي العينة.
- يتراوح معامل استدارة حصى **جبل أبو قشة** في الفئات (١٠٠ – ٦٠٠) حيث تبلغ النسبة ٢٩٪ للفئة (٣٠٠) من إجمالي العينة وتتوزع باقي النسب على بقية الفئات.
- تتراوح معامل استدارة حصى **جبل كيرفان** في الفئات (٢٠٠ – ٥٠٠) حيث تبلغ ٥٠٪ للفئة (٢٠٠) من إجمالي العينة وتتوزع باقي النسب على بقية الفئات.

رقم العينة	الفئات	النسبة المئوية
(١) جبل الجديب	٢٠٠	٤٠
	٣٠٠	٤٠
	٥٠٠	٢٠
(٢) جبل أبو قشا	١٠٠	٦
	٢٠٠	٢٠
	٣٠٠	٢٩
	٤٠٠	٢٥
	٥٠٠	١٢
	٦٠٠	٨
(٣) جبل كيرفان	٢٠٠	٥٠
	٣٠٠	١٣
	٤٠٠	١٢
	٥٠٠	٢٥

(جدول ٣١) معامل استدارة حصى مخاريط الفتات

المصدر : عمل الباحثة

شكل (٣٤) معامل استدارة حصى مخاريط الفتات



المصدر : عمل الباحثة

ثانياً : التوزيع الحجمي لرواسب الرمال :

ويشمل التوزيع الحجمي للرواسب كلاً من الوحدات المورفولوجية الآتية :

أ) التوزيع الحجمي لرواسب رمال مجرى الوادي.

ب) التوزيع الحجمي لرواسب رمال جانبي الوادي.

جـ) التوزيع الحجمي لرواسب رمال المراوح الغرينية.

وقد تمت الاستعانة بوزارة البترول والثروة المعدنية لإجراء التحليل الحجمي للرواسب وقد شمل ذلك ٣٣ عينة شملت معظم مناطق الأشكال الإرسابية داخل الحوض ، منها عشر عينات لمجرى وادي سوقة أخذت عينتان من المجرى الأعلى وخمس عينات من المجرى الأوسط وثلاث عينات من المجرى الأدنى كما شمل التحليل الحجمي ثلاث عينات لمجرى وادي اللصب الذي يصب في وادي سوقة ، وست عينات لجانبي الوادي إضافة إلى أربع عشرة عينة موزعة على المراوح الغرينية الموجودة على جانبي الوادي.

أ - التوزيع الحجمي لرواسب رمال مجرى الوادي :

يتضح من خلال جدول (٣٢) زيادة أحجام الرمال من فئة (٢ ملم) في المجرى الأعلى وهذا يدل على خشونة الرواسب في المجاري العليا في الأودية في الوقت الذي تقل فيه كمية الرمال الناعمة من فئة أقل من (٢٥٠ مايكرون).

بينما تتنوع أحجام الرمال في المجرى الأوسط لوادي سوقة ما بين الرمال الخشنة والناعمة نظراً لبطء المياه مع قلة الانحدار وبدء الترسيب فتبدأ هنا أحجام الرمال الكبيرة تترسب في أماكنها والرمال الناعمة تتحرك مع المياه فنجد هذا التنوع في المجاري الوسطى للأودية. وتزيد نسبة الرمال الناعمة كلما اتجهنا نحو المصب ففي عينات المجرى الأدنى تغلب نسبة الأحجام من فئة (٢٥٠ مايكرون) وأقل من ذلك.

كما تتنوع أحجام الرمال في مجرى وادي اللصب نتيجة لأن بعض العينات أخذت من المجرى الأعلى للوادي فتميزت بخشونة رمالها والعينات الأخرى أخذت من المجرى الأدنى لهذا الوادي فتميزت بنعومة رمالها. (شكل ٣٤)

أحجام رمال مجرى وادي سوقة الأعلى بالمليمتر							
رقم العينة	٢ ملم	١ ملم	٥٠٠ مايكرون	٣١٥ مايكرون	٢٥٠ مايكرون	أقل من ٢٥٠ مايكرون	١٠٠ %
١)	٣٤,٥٠	٨	١٥,٩٣	١٩,٢٠	٥,٨٤	١٦,٥٨	١٠٠
٢)	١٣,٥	٦,٠١	١٨,٦	١٨,٢	١٥,٦	٢٧,٥٧	١٠٠
أحجام رمال المجرى الأوسط لوادي سوقة بالمليمتر							
١)	٧	١٠,٩٣	١٧,١١	١٥,٢٠	١١,٨٦	٣٧,٩٣	١٠٠
٢)	٠,٨٥	٠,٨٥	٤,٦٩	١٢,١٠	١٥,٣٢	٦٦,٣	١٠٠
٣)	٤١,٢٠	٧,١٢	٧,٢٨	٥,٤٠	٤,٨٩	٣٣,٩٢	١٠٠
٤)	٤٧,٨٠	١١,٣٥	١٣,٩١	٩,٨٠	٤,٧٩	١٢,٣٣	١٠٠
٥)	٣,١٠	٧,٨٦	٥١,٩٤	١٩,١٠	٧,١٨	١٠,٦٩	١٠٠
أحجام رمال المجرى الأدنى (دلتا عسفان) بالمليمتر							
١)	٢٤,٢٠	١٧,٣٨	٢٢,٣٥	١١,٥٠	٤,٤٣	١٩,٩٨	١٠٠
٢)	٥	١٢,٢٧	٢٩	١٨	١٠,٩٠	٢٤,٧٦	١٠٠
٣)	٦	١٣	٢٤,٤١	١٦,٢٠	١١,٣٦	٢٩	١٠٠
أحجام رمال مجرى وادي اللصب بالمليمتر							
١)	١٨,٥٠	١٢,٣٥	١٢,٥٢	٩	٨,٣٣	٣٩,٣٣	١٠٠
٢)	٨,٨٠	٨	١٣	١١	٥	٥٤	١٠٠
٣)	١٩,٤٠	١٩,٥١	٢١,٩٠	٥,٣٠	١١	٢٢,٦٦	١٠٠

(جدول ٣٢) التوزيع الحجمي لرواسب رمال مجرى الوادي.

المصدر : عمل الباحثة.

ب - التوزيع الحجمي لرواسب رمال جانبي الوادي :

يتضح من خلال جدول (٣٣) أن رمال جانب الوادي الأيمن تتميز بتنوع أحجام الرمال فيه مع زيادة نوعاً ما للرواسب الناعمة. مع الأخذ بالاعتبار ما يرد إلى جانب الوادي من مفتتات صخرية صغيرة من الجبال المحيطة بالوادي أثناء سقوط الأمطار.

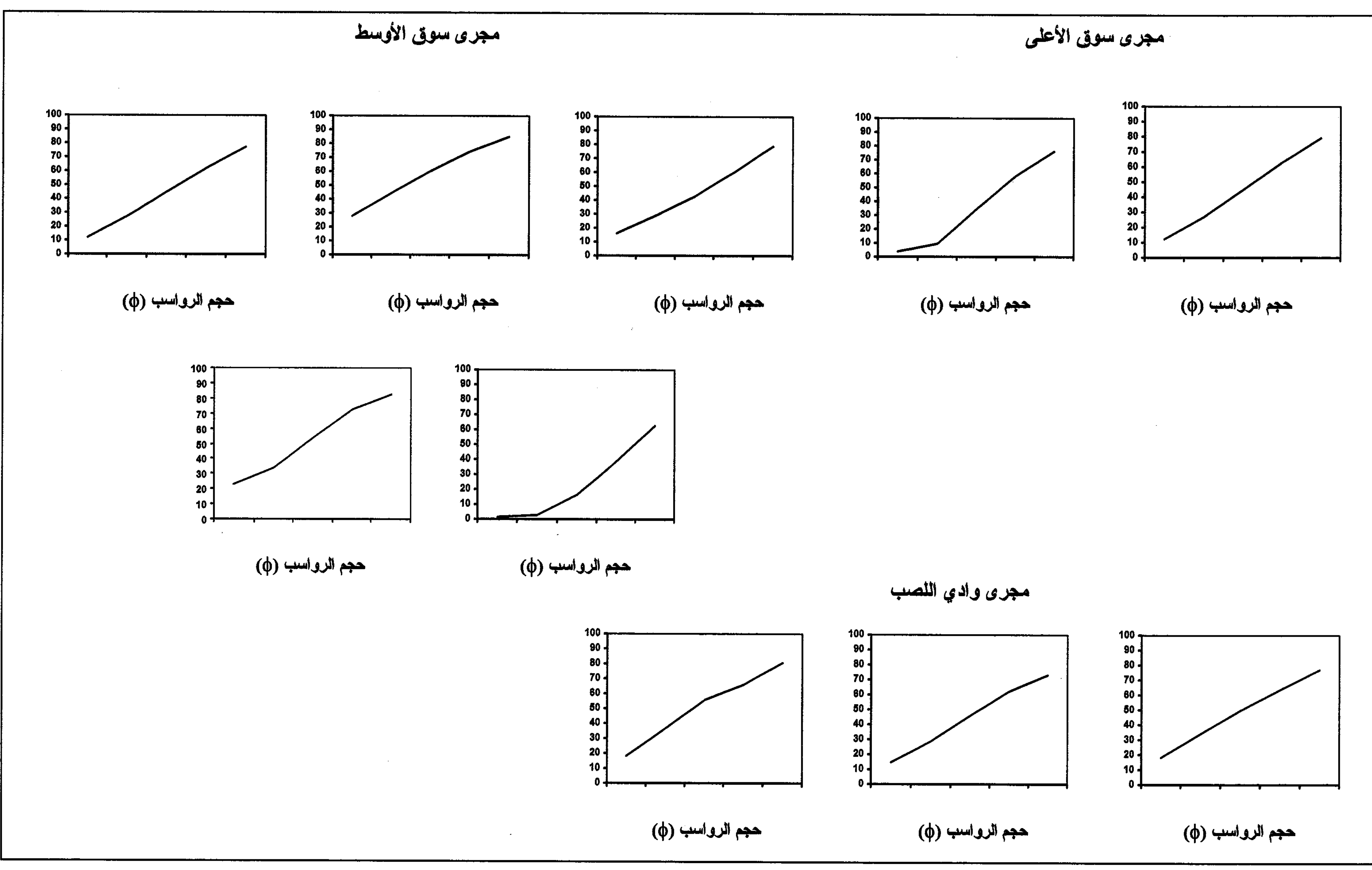
بينما تتميز رمال جانب الوادي الأيسر بزيادة خشونة الرمال نسبياً عن الجانب الأيمن نظراً لصغر مساحة الجانب الأيسر للمجرى الرئيسي على الجانب الأيمن مما لا يسمح بفترة كافية لفرز الرمال. (شكل ٣٥)

رقم العينة	٢ ملم	١ ملم	٥٠٠ مايكرون	٣١٥ مايكرون	٢٥٠ مايكرون	أقل من ٢٥٠ مايكرون	١٠٠ %
أحجام رمال جانب وادي سوقة الأيمن بالمليمتر							
١)	١٧	٩	٢١,٢٤	١٩,٧٠	١٥,١٩	١٧,٧٢	١٠٠
٢)	٥,٠٠	٦,٢٤	٣١,٨٢	١٣,٢٠	٢٠,٤٣	٢٣,٦٠	١٠٠
٣)	١٤,٨٠	١٦,٤١	٣٢,٣٠	١٤,٥٠	٦	١٥,٨٢	١٠٠
أحجام رمال جانب وادي سوقة الأيسر بالمليمتر							
١)	٤٦,٥٠	٧,٣٨	٦,٣٨	٤,١٠	٤,٥٧	٣١	١٠٠
٢)	٢,٤٠	٦,٣٩	١١,٩٩	١٤,٨٠	١٥,٦٩	٤٨,٦٨	١٠٠
٣)	١٦,٧٠	٨,٧٧	٢٧,٦٩	١٩,٤٠	١٧,٨٦	٩,٤٤	١٠٠

(جدول ٣٣) التوزيع الحجمي لرواسب رمال جانبي الوادي.

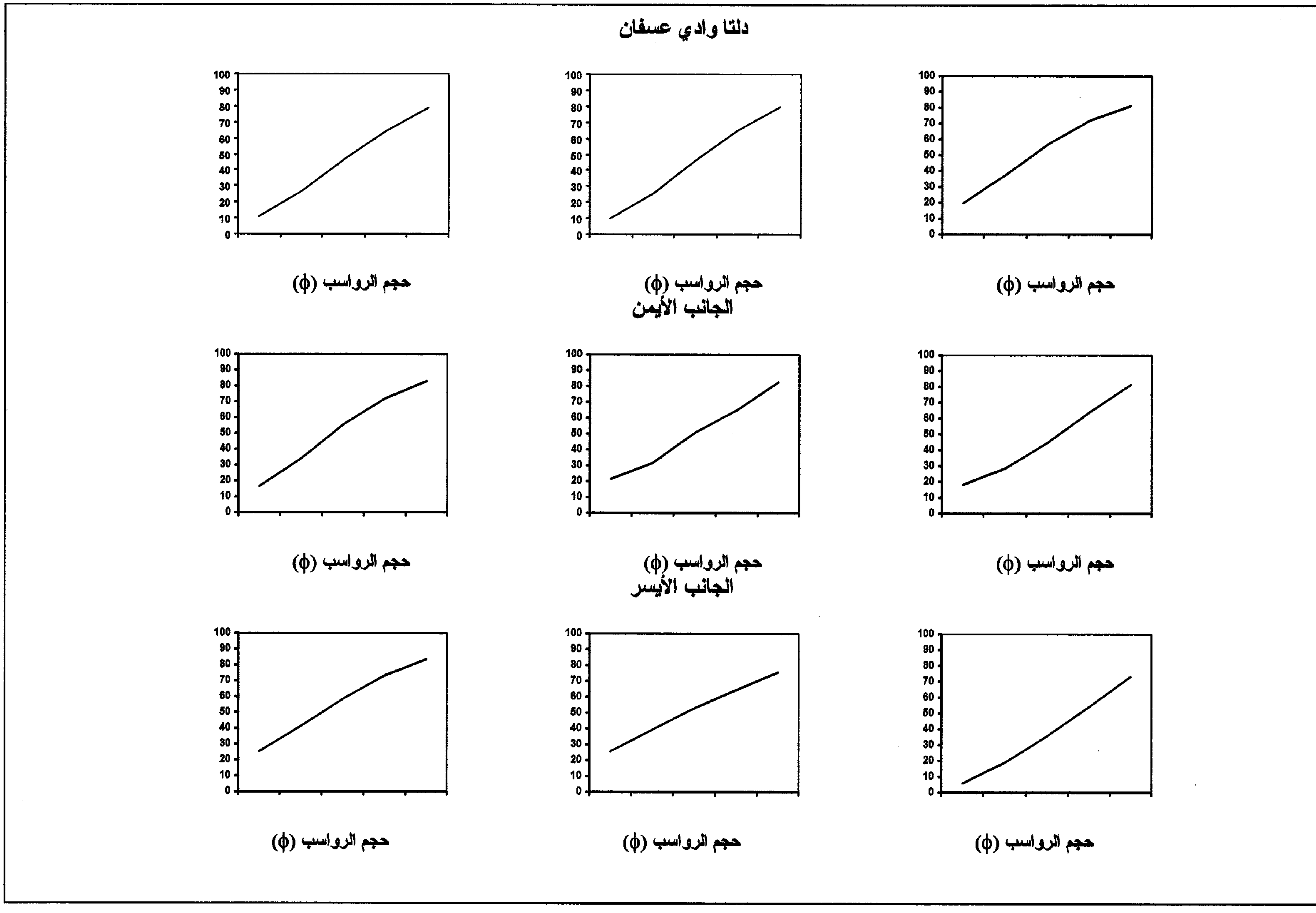
المصدر : عمل الباحثة.

شكل (٣٥) منحنيات التوزيع الحجمي التراكمي لرواسب رمال قاع المجرى



المصدر: عمل الباحثة

شكل (٣٦) منحنيات التوزيع الحجمي التراكمي لرواسب رمال الدلتا ورواسب رمال جانبي الوادي



المصدر: عمل الباحثة

جـ - التوزيع الحجمي لرواسب رمال المراوح الغرينية :

يتضح من خلال (جدول ٣٤) أن المراوح الغرينية تتميز بصفة عامة بنعومة رمالها وهذا ناتج عن مساحة هذه المراوح وكمية الجريان المائي على سطحها حيث يسمح بنقل وترسيب الرمال الناعمة التي تستطيع حملها عند نزولها من الجبال مكونة هذه المراوح الغرينية وخاصة على الجانب الأيمن لوادي سوقة.

وعلى عكس ذلك فإن المراوح على الجانب الأيسر تتميز بزيادة أحجام الرمال حيث نجد أن وزن حجم (٢ ملم) حظي بأكثر نسبة من إجمالي العينة بينما يقل وزن فئة أقل من (٢٥٠ مايكرون).

وتتنوع أحجام الرمال في عينات المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيمن نتيجة لاختلاف مواقعها على المروحة الغرينية الكبيرة الحجم فتتميز احجام الرمال عند بداية تكون المروحة الغرينية بالخشونة أما عند نهايتها فتتميز بالنعومة الشديدة وصغر الحجم.

كما تتوزع أحجام الرمال في المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيسر توزيعاً متقارباً في أغلب الفئات وذلك نتيجة صِغر حجم هذه المراوح الموجودة في الجهة الغربية من الوادي مما لا يسمح بتوزيع جيد للرمال. (شكل ٣٦ و ٣٧)

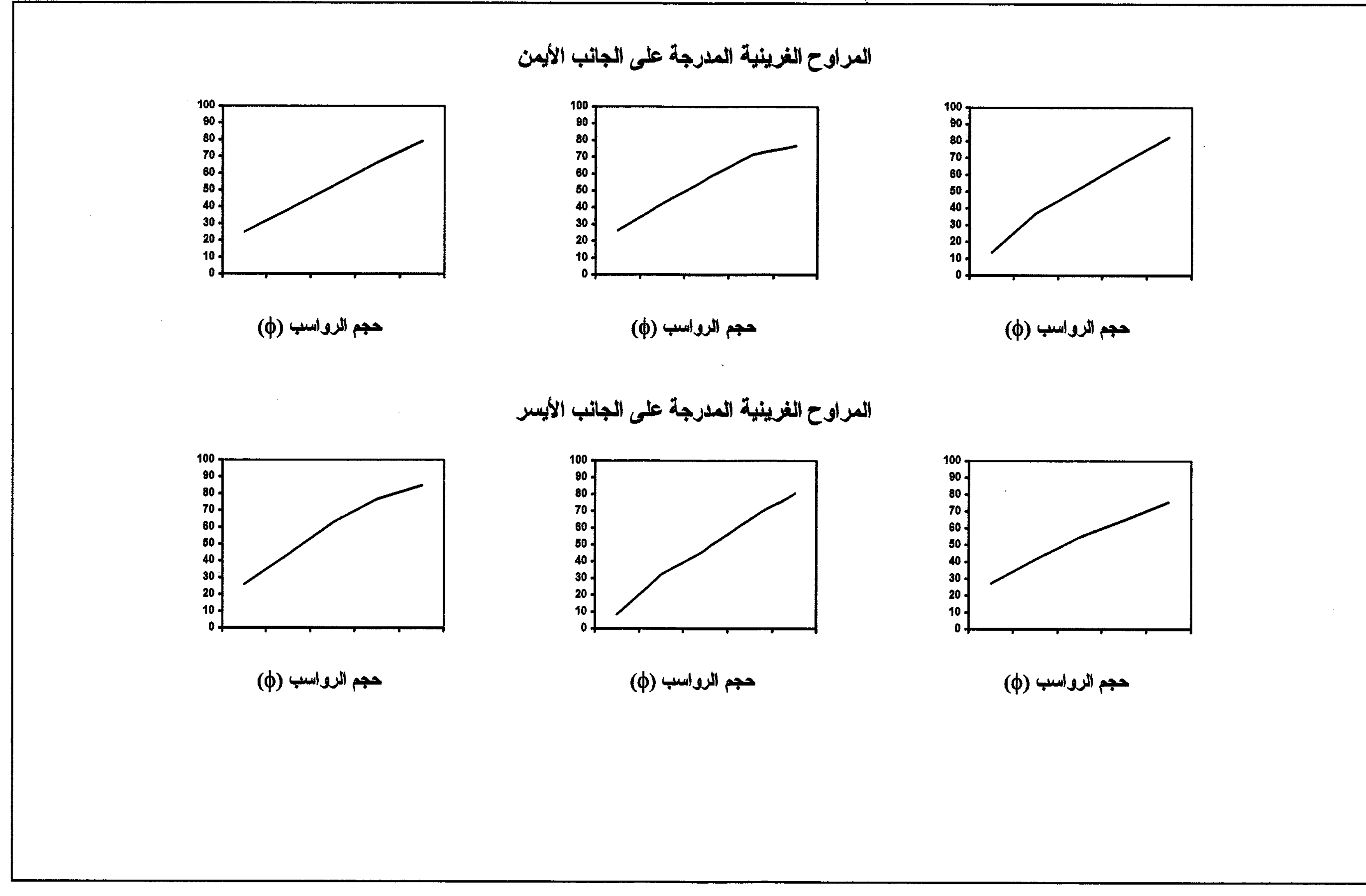
رقم العينة	٢ ملم	١ ملم	٥٠٠ مايكرون	٣١٥ مايكرون	٢٥٠ مايكرون	أقل من ٢٥٠ مايكرون	١٠٠ %
أحجام رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن لوادي سوقة بالمليمتر							
١)	١٢,٦٠	٧,٣٥	٨,٧٦	١٥,١٠	١٩,٣٣	٢٧,٨٠	١٠٠
٢)	١٢,٦٠	٢٠,٥١	٢٥,٤٤	١٣,٨٠	٦,٨٦	٢٠,٦٨	١٠٠
٣)	٣٠,٨٠	١٢,١٥	١١,٦٧	٨,٢٠	٤,٤٠	٣٢,٦٣	١٠٠
أحجام رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر لوادي سوقة بالمليمتر							
١)	٥٨	١٠,٥٢	١٠,٢١	٧,٧٠	٤,٧٩	٨,٨١	١٠٠
٢)	٥٧,٤٠	١١	١٤,٣٤	٧,٧٠	٣,١٠	٧	١٠٠

٣)	١٩,٥٠	٥,٣٢	١٤,٥١	٢٣,١٠	١٦,٨٠	٢٠,٦٤	١٠٠
أحجام رمال المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيسر لوادي سوقة بالمليمتر							
١)	٧,٥٠	١١	١٩,٤٨	١٨,٤٠	١٤,٣٣	٢٩	١٠٠
٢)	١,٧٠	٢,١٧	٣١,٥٩	٢٦	١١,٧٨	٢٦,٧٣	١٠٠
أحجام رمال المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيسر لوادي سوقة بالمليمتر							
١)	٤,٨٠	٦,٢١	٤٥,٣٢	٢١,٥٠	١٠	١٢,١١	١٠٠
٢)	٥,٠٠	٦,٢٤	٣١,٨٢	١٣,٢٠	٢٠,٤٣	٢٣,٦٠	١٠٠
٣)	٢,٢٠	٣,٢٨	١٤,١٧	٢٣,٥٠	٩,٢٦	٤٧,٥٣	١٠٠
٤)	٥	٠,٠١	١٥,٤٠	٣٦	١٧,٦٥	٢٥,٨٥	١٠٠
٥)	٤٤,٣٠	٩,٧٩	٧,٧٧	٨,٣٠	٢,٢٢	٢٧,٤٨	١٠٠
٦)	٤٤,٩٠	٧,٦٠	٨,٤١	٨,٥٠	٦,٨٥	٢٣,٦٠	١٠٠

(جدول ٣٤) التوزيع الحجمي لرواسب رمال المراوح الغرينية

المصدر : عمل الباحثة.

شكل (٣٧) منحنيات التوزيع الحجمي التراكمي لرواسب رمال المراوح الغرينية المدرجة



المصدر: عمل الباحثة

شكل (٣٨) منحنيات التوزيع الحجمي التراكمي لرواسب رمال المراوح الغرينية الغير المدرجة

المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن

حجم الرواسب (ϕ)

حجم الرواسب (ϕ)

حجم الرواسب (ϕ)

حجم الرواسب (ϕ)

حجم الرواسب (ϕ)

حجم الرواسب (ϕ)

المراوح الغرينية الغير المدرجة على الجانب الأيسر

حجم الرواسب (ϕ)

حجم الرواسب (ϕ)

المصدر: عمل الباحثة

ثالثاً - التحليل الإحصائي :

تمت عملية التحليل الإحصائي للرواسب الرملية بعد تحويلها لوحدة الفاي وذلك لسهولة استخدامها في هذا المجال. وفيما يلي نتائج التحليل التي تمت للوحدات المورفولوجية المختلفة :

أ - التحليل الإحصائي لرواسب رمال مجرى الوادي :

من خلال تطبيق المعاملات الإحصائية لعينات رواسب المجاري العليا والوسطى والدنيا لكل من وادي سوقة ووادي اللصب يتضح الآتي :

المتوسط Mean :

تتراوح قيم متوسط الأحجام لرمال المجاري العليا والوسطى والدنيا لوادي سوقة ووادي اللصب بين الرمل الخشن والرمل الناعم جداً ويرجع هذا الاختلاف لطبيعة الترسيب، ومن خلال (جدول ٣٥) يتضح الآتي :

باستخراج قيم متوسط الحجوم بالفاي وجد أن رمال المجرى الأعلى لوادي سوقة تتميز بالخشونة (٤,٠٤) حيث تترسب الرواسب الخشنة في بداية المجاري عادة.

❖ بينما تتميز أحجام رمال المجرى الأوسط بالنعومة (٢,٩٨ – ٣,٩٢) حيث تبدأ الرواسب الخشنة في الاختفاء كلما اقتربنا من المصب وذلك لضعف الجريان وقلة الانحدار فلا تستطيع المياه حمل المفتتات الكبيرة الخشنة.

❖ تتميز رواسب رمال الدلتا بالنعومة الشديدة حيث يتراوح متوسط أحجامها (٣,٧ – ٣,٩٦).

❖ تتميز رمال وادي اللصب بالنعومة حيث يبلغ متوسط أحجام الرمال فيه (٣,٧٩).

التصنيف Sorting :

بدراسة قيم معامل التصنيف من خلال جدول (٣٥) نلاحظ الآتي :

❖ تتأرجح أراضي المجاري العليا والوسطى والدنيا بين تصنيفها الرديء والجيد مما يشير إلى ظروف ترسيبية متباينة.

❖ يتميز التصنيف لرمال المجرى الأعلى لوادي سوقة بأنه رديء حيث يبلغ (١,١٤) وهذا يدل على أن أحجام الرمال في هذا الجزء من الوادي ذات رتبة حجمية واحدة.

❖ تتراوح درجة التصنيف لرمال المجرى الأوسط ما بين تصنيف رديء جداً ومتوسط (٠,٩٣ — ٢,٢٨) مما يشير إلى طبيعة ترسيب مختلفة أدت إلى تفاوت في درجة نعومة الحبيبات ما بين رمال ناعمة ورمال ناعمة جداً.

❖ تتميز **رواسب الدلتا** بالفرز الجيد للرمال حيث تبلغ درجة التصنيف للرمال (٠,٨٨ — ٠,٩٨) وذلك لأن سطح المروحة الغرينية في الدلتا يغذى دائماً بالمياه أثناء سقوط الأمطار مما يساعد على عملية فرز جيدة.

❖ تتميز رمال **مجرى وادي اللصب** بتصنيف متوسط يبلغ (٠,٨٨) مما يدل على مياه دائمة ترد إلى الوادي أدت إلى فرز متوسط للحبيبات.

❖ يعكس الاختلاف في معامل التصنيف بين الرديء والمتوسط طبيعة الإرسابات المكونة لهذه المجاري وحسب ما يرى (Folk and word, 1957) فإن الرواسب الرديئة والمتوسطة التصنيف تعزى إما إلى رواسب ذات أصل فيضي أو إلى رواسب موضعية النشأة. أما الرواسب ذات التصنيف الجيد فإنها تعزى أساساً إلى الأصل الهوائي حيث أن الرياح لها القدرة على حمل أحجام معينة دون الأخرى (Bagnold, 1941) وهذا يعني أن المواد المكونة لأراضي مجرى وادي سوقة ووادي اللصب ذات أصول مختلفة من حيث التكوين وغالباً ما تكون ذات أصل فيضي أو ريحي. وهذا يوضح أن الماء والرياح يعتبران عاملان أساسيان في تكوين هذه الأراضي.

الالتـواء Skewness :

بدراسة قيم الالتواء لمجموعة عينات رمال المجاري العليا والوسطى والدنيا لمجرى وادي سوقة ووادي اللصب ومن خلال (جدول ٣٥) يتضح الآتي :

❖ تتوزع رمال المجرى الأعلى لوادي سوقة بالتواء سالب جداً (-٠,١٠ ، - ٠,٣٠).

❖ تتوزع رمال المجرى الأوسط لوادي سوقة بالتواء موجب بنسب مختلفة حيث تتراوح ما بين

(٠,٠٦ ، ٠,٦٤).

❖ كما تتوزع رمال دلتا وادي عسفان بالتواء سالب وموجب (٠,٤٢ ، ٠,٧٩).

❖ تتوزع رمال مجرى وادي اللصب بالتواء سالب جداً (-٠,٦٨، -٠,١١).

❖ يتضح من هذا العرض أن قيم الالتواء لرواسب مجرى وادي سوقة ووادي اللصب تتراوح ما بين الالتواء السالب والموجب مما يشير إلى التفاوت الكبير في مكونات الأصل أو اختلاف في طاقة الإرساب. حيث يساعد مؤشر الالتواء في تحديد ظروف الترسيب البيئية، فقد أوضح كلاً من (Mason and Folk 1958) أن أي اختلافات في قيم الالتواء تدل على وجود رواسب ذات أصول مختلفة، وعليه فإن قيم الالتواء السالبة أو الموجبة تدل على تداخل ظروف مختلفة في تكوين هذه الرواسب أو بمعنى آخر تواجد أكثر من مادة أصل مسؤولة عن تكوين هذه الرواسب وهذا يؤكد ما توصلت إليه نتائج معامل التصنيف لهذه الرواسب.

التفلطح Kurtosis :

❖ تتراوح قيم التفلطح لرواسب رمال مجرى وادي سوقة ووادي اللصب بين مفلطح وتفلطح متوسط وتفلطح مدبب وتفلطح شديد. ومن خلال (جدول ٣٥) يتضح الآتي :

❖ تتميز رمال المجرى الأعلى لوادي سوقة بالتفلطح (٠,٧٢ – ٠,٨٣) ويشير ذلك إلى أن توزيع الحبيبات المختلفة الأحجام متقارباً. وهذا يتماشى مع نتائج قيم متوسط أحجام الرمال.

❖ تتفاوت قيم معامل التفلطح في عينات مجرى وادي سوقة الأوسط ما بين تفلطح متوسط (٠,٩١) وتفلطح شديد (٠,٥٦) وتفلطح مدبب (١,١٢) ومفلطح (٠,٨٠) وهذا يتماشى مع نتائج الالتواء ويدعم احتمال تباين أصول الرواسب.

❖ تتفاوت قيم معامل التفلطح في عينات دلتا وادي عسفان ما بين مفلطح (٠,٦٩) وتفلطح متوسط (١,٠٢).

❖ تتميز رواسب رمال مجرى وادي اللصب بأنها مفلطحة حيث تبلغ (٠,٧٥ – ٠,٦٨).

رقم العينة	المتوسط Ø	التصنيف Ø	الالتواء Ø	التفلطح Ø	الوصف
عينات مجرى وادي سوقة الأعلى					
١)	٤,٠٤	١,١٤	- ٠,١٠	٠,٧٢	طمي خشن، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، مفلطح
٢)	٤,٣١	١,١٥	- ٠,٣٠	- ٠,٨٣	طمي خشن، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، مفلطح
عينات مجرى وادي سوقة الأوسط					
١)	٣,٩٢	٠,٩٣	٠,٢٣	٠,٩١	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء موجب، تفلطح متوسط.
٢)	٢,٩٨	٢,٢٨	٠,٠٦	٠,٥٦	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء جداً، التواء موجب، تفلطح شديد.
٣)	٣,٤٩	١,٢٢	٠,٦٤	٠,٤٦	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب جداً، تفلطح شديد.
٤)	٣,٧٧	١,٢٥	٠,٢١	١,١٢	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، تفلطح مدبب.
٥)	٣,٥٠	١,٥٥	٠,٢٤	٠,٨٠	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، مفلطح.
عينات مجرى وادي سوقة الأدنى					
١)	٣,٩٦	٠,٨٦	٠,٤٧	٠,٦٩	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء موجب جداً، مفلطح.
٢)	٣,٧٤	١,٣٠	٠,٤٢	١,٠٢	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، تفلطح متوسط.
٣)	٣,٧	٠,٨١	- ٠,٧٩	٠,٦٨	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، مفلطح.
عينات مجرى وادي اللصب					
١)	٣,٧١	٠,٩٤	- ٠,٦٨	٠,٧٥	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، مفلطح.
٢)	٣,٧٣	٠,٩٨	- ٠,٢٣	٠,٦٨	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، مفلطح.
٣)	٣,٧٩	٠,٨٨	- ٠,١١	٠,٦٧	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، مفلطح.

(جدول ٣٥) قيم المعاملات الحجمية بالفاي لمجرى وادي سوقة ووادي اللصب

المصدر : عمل الباحثة

ب - التحليل الإحصائي لرواسب رمال جانبي الوادي :

من خلال تطبيق المعاملات الإحصائية لعينات رمال جانبي الوادي وُجد أن هناك تشابهاً كبيراً بين النتائج على الجانبين الأيمن والأيسر وأن الاختلاف اليسير يرجع إلى اتساع الجانب الأيمن عن الأيسر مما يعطي فترة كافية للرواسب بأن تتسم بالنعومة كما تسمح المياه بفرز جيد للرواسب إضافة إلى توزيع جيد للحبيبات ومن خلال (جدول ٣٦) يتضح الآتي :

١ - المتوسط Mean :

❖ تتميز أحجام الرمال في الجانب الأيمن لوادي سوقة بالنعومة الشديدة في جميع العينات حيث يتراوح متوسط الحجم ما بين (٣,٨٥ – ٤,٦).

❖ كذلك تتميز أحجام الرمال في الجانب الأيسر لوادي سوقة بالنعومة الشديدة في جميع العينات حيث يتراوح متوسط الحجم ما بين (٣,٤٣ – ٣,٩٩).

٢ - التصنيف Sorting :

❖ تتميز عينات الجانب الأيمن لوادي سوقة بدرجة تصنيف متوسط وجيد حيث تتراوح ما بين (٠,٤٧ – ٠,٩٦).

❖ تتفاوت عينات الجانب الأيسر لوادي سوقة ما بين تصنيف رديء (١,٣٨) وتصنيف متوسط (٠,٦٥) مما يشير إلى طبيعة ترسيب مختلفة أدت إلى تفاوت في درجة نعومة الحبيبات.

الالتـواء Skewness :

❖ يتراوح قيم الالتواء لعينات الجانب الأيمن لوادي سوقة ما بين التواء سالب (-٠,١٢) والتواء موجب (٠,٥٢) مما يدل على أن ظروف الترسيب كانت مختلطة عن طريق الماء والرياح معاً.

❖ كما تتراوح قيم الالتواء لعينات الجانب الأيسر لوادي سوقة ما بين التواء سالب (-٠,١٥) والتواء موجب (٠,٥٨).

التفلطح Kurtosis :

❖ تتراوح قيم التفلطح لرواسب رمال الجانب الأيمن لوادي سوقة ما بين مفلطح (٠,٧٢)

وتفلطح مدبب (١,٣٤).

❖ كما تتميز رواسب رمال الجانب الأيسر لوادي سوقة بتفلطح شديد (٠,٤٩) ومفلطح (٠,٨٧).

عينات رمال جانب وادي سوقة الأيمن					
رقم العينة	المتوسط Ø	التصنيف Ø	الالتواء Ø	التفلطح Ø	الوصف
١)	٣,٩٣	٠,٤٧	٠,٥٢ –	٠,٨٧	رمل ناعم جداً، تصنيف جيد، التواء موجب جداً، مفلطح.
٢)	٤,٦	٠,٩٦	٧٠	٠,٨٣	طمي خشن، تصنيف متوسط، التواء موجب جداً، مفلطح.
٣)	٣,٨٥	٠,٩١	٠,١٢ –	١,٣٤	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، تفلطح مدبب.
عينات رمال جانب وادي سوقة الأيسر					
١)	٣,٤٣	١,٣٨	٠,٥٨	٠,٤٩	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب جداً، تفلطح شديد.
٢)	٣,٥٣	١,٦٥	٠,١٥ –	٠,٨٧	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، مفلطح.
٣)	٣,٩٩	٠,٦٥	٠,٢٠ –	٠,٥٧	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، تفلطح شديد.

(جدول ٣٦) قيم المعاملات الحجمية بالفاي لرمال جانبي الوادي

المصدر : عمل الباحثة.

جـ - التحليل الإحصائي لرواسب رمال المراوح الغرينية :

من خلال تطبيق المعاملات الإحصائية لعينات رواسب المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر (جدول ٣٧) يتضح الآتي :

المتوسط Mean :

❖تتصف رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن بنعومة رمالها (٣,٦١ – ٣,٨٦).

❖ كما تتصف رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر بنعومة رمالها (٣,٥٢ – ٣,٧٦).

التصنيف :

❖ تتميز رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن بتصنيف متوسط (٠,٧٢) مما يدل على كميات المياه التي كونت هذه المراوح القديمة النشأة وإن كانت العينة الثالثة لهذا الجانب تتميز بتصنيف رديء (١,١٣) فذلك يعود إلى موقع هذه العينة حيث يقع في نطاق الإرساب.

❖ تختلف رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر في درجة تصنيفها فتكون ذات تصنيف رديء (١,٣٥) وذلك بسبب قلة المياه في الوادي التي لم تساعد كثيراً في فرزها وتصنيفها جيداً. وتصنيف متوسط (٠,٨٠) في العينة الثالثة.

الالتــــواء :

❖ تتميز رواسب المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن بالتواء سالب (-٠,٣٧) وبالتواء موجب (٠,٠٤).

❖ تتميز رواسب المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر بالتواء موجب (٠,٤٥) وبالتواء سالب جداً (-٠,٦٦). وهذا يدل على اختلاف ظروف الترسيب (الرياح والمياه معاً).

التفلطح :

تتراوح قيم التفلطح لرواسب المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن ما بين مفلطح (٠,٧٧) وتفلطح شديد (٠,٥٥) وهذا يدل على أن حبيبات الرمال متماثلة التركز في توزع أحجامها. ومن ثم يشير إلى تجانس مواد الأصل التي اشتقت منها.

❖ تتفاوت قيم التفلطح لرواسب المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر ما بين تفلطح مدبب (١,١٩) وتفلطح متوسط (٠,٩٥).

عينات رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن					
رقم العينة	المتوسط Ø	التصنيف Ø	الالتواء Ø	التفلطح Ø	الوصف
١)	٣,٨١	٠,٧٥	٠,٠٤	٠,٥٩	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء موجب، تفلطح شديد.
٢)	٣,٨٦	٠,٧٢	– ٠,٣٧	٠,٧٧	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب، مفلطح.
٣)	٣,٦١	١,١٣	– ٠,٠٣	٠,٥٥	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، تفلطح شديد.
عينات رمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيسر					
١)	٣,٧٢	١,٣٥	٠,٤٥	١,١٩	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، تفلطح مدبب.
٢)	٣,٥٢	١,٥٩	٠,٢٥	٠,٩٥	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، تفلطح متوسط.
٣)	٣,٧٦	٠,٨٠	– ٠,٦٦	٠,٩٥	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب جداً، تفلطح متوسط

(جدول ٣٧) قيم المعاملات الحجمية بالفاي لرمال المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر

المصدر : عمل الباحثة.

ومن خلال تطبيق المعاملات الإحصائية لعينات رواسب المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر (جدول ٣٨) يتضح الآتي :

المتوسط :

❖ **تتباين أحجام رمال المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيمن ما بين طمي خشن (٤,٣١) ورمل ناعم جداً (٣,٧١) ويرجع ذلك لاختلاف كمية الجريان السطحي على سطح المروحة الغرينية باختلاف الظروف المناخية التي مرت بها منطقة حوض وادي عسفان من جفاف ورطوبة.**

❖ **تتميز أحجام رمال المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيسر بالنعومة الشديدة (٣,٣٠ – ٣,٩٣).**

التصنيف :

❖ تتراوح درجة التصنيف لهذه المراوح على الجانب الأيمن ما بين (١,٠٦ – ١,٧٣) أي أن السمة الغالبة هي رداءة التصنيف في المروحة وهذا يتماشى مع نتائج قيم متوسط أحجام الرمال لهذه المراوح.

❖ تتفاوت درجة التصنيف لعينات رمال المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيسر ما بين تصنيف متوسط (٠,٧٥) للعينة الأولى حيث أخذت من نطاق الإرساب، وتصنيف رديء (١,٦٧) للعينة الثانية والتي أخذت من نطاق التسرب مما لا يسمح بفرز جيد للرمال.

الالتـــواء :

❖ يغلب صفة الالتواء السالب جداً على بعض عينات رمال المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن (-٠,٠٨ ، -٠,٣٠) كما تغلب صفة الالتواء الموجب جداً على البعض الآخر من العينات (٠,٠٨ – ٠,٧٨). وهذا يدل على أن هذه الرواسب لا تنتمي إلى بيئة رسوبية واحدة.

❖ يغلب صفة الالتواء السالب على رمال المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيسر حيث يتراوح ما بين (-٠,١٤ ، -٠,٦٠) وهذا يدل على تجانس في مواد الأصل المكونة لهذه المرواح.

التفلطح :

❖ تتباين درجة التفلطح في عينات رمال المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن لوادي سوقة ما بين مفلطح (٠,٨٤) وتفلطح شديد (٠,٥٦) وهذا يتماشى مع نتائج الالتواء ويؤكد على احتمال تباين أصول الرواسب.

❖ تختلف درجة التفلطح في عينات رواسب المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيسر لوادي سوقة ما بين مفلطح (٠,٧٢) وتفلطح شديد (٠,٤٦).

رقم العينة	المتوسط Ø	التصنيف Ø	الالتواء Ø	التفلطح Ø	الوصـــــــف
عينات رمال المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيمن					
١)	٣,٧١	١,٢٦	٠,٢٥	٠,٦١	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، تفلطح شديد.
٢)	٤,٣١	١,١٥	- ٠,٣٠	٠,٧٢	طمي خشن، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، مفلطح.
٣)	٣,٣٩	١,٧٣	- ٠,٠٨	٠,٥٦	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، تفلطح شديد.
٤)	٤,٥١	١,٦٠	- ٠,١١	٠,٨٤	طمي خشن، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، مفلطح.
٥)	٣,٣١	١,٦٦	٠,٠٨	٠,٧٢	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب، مفلطح.
٦)	٣,٧٥	١,٠٦	٠,٧٨	٠,٥٨	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء موجب جداً، تفلطح شديد.
عينات رمال المراوح الغرينية الغير مدرجة على الجانب الأيسر					
١)	٣,٩٣	٠,٧٥	- ٠,١٤	٠,٧٢	رمل ناعم جداً، تصنيف متوسط، التواء سالب، مفلطح.
٢)	٣,٣٠	١,٦٧	- ٠,٦٠	٠,٤٦	رمل ناعم جداً، تصنيف رديء، التواء سالب جداً، تفلطح شديد.

(جدول ٣٨) قيم المعاملات الحجمية بالفاي لرمال المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن والأيسر

المصدر : عمل الباحثة.

رابعاً : التحليل الكيميائي :

من اجل معرفة الخصائص الكيميائية للرواسب المدروسة، تم أخذ عينات ممثلة لجميع المظاهر الجيومورفولوجية الموجودة بالمنطقة (انظر جدول ١)، ولتحقيق هذا الهدف تم تحليل عدد ٣٣ عينة (مقابلة لسبع مظاهر جيومورفولوجية) وذلك باستخدام تقنية الأشعة السينية المتفلورة (XRE) وذلك بمعامل هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، والنتائج التي تم الحصول عليها مبوبة في جدول رقم (٣٩).

ويشمل تحديد نسبة السيليكا في العينات وتحديد نسب العناصر الجيرية والحديدية في العينات ثم تصنيف أكاسيد العناصر الأخرى وأثر اختلاف تركيز الأملاح (ارتفاعها أو انخفاضها) على الزراعة وكذلك أثر نسبة الحموضة والقلوية على الزراعة.

أ - تحديد نسبة السيليكا في العينات :

توضح نتائج التحاليل الكيميائية (جدول ٣٩) اختلافات نسبة السيليكا بالعينات المدروسة. وأعلى نسبة سيليكا مسجلة هي ٢٧,٠٤٪ WT وذلك في مصب الوادي الجاف (الممثل في الواقع بدلتا وادي عسفان)، وهذه النسبة العالية تؤكد أن الرواسب قد تم حملها لمسافات طويلة وأصبحت غنية بمعدن الكوارتز والذي يصمد طويلاً أمام التجوية الكيميائية مما يعطي المعدن الفرصة للاستمرارية حتى مسافات طويلة ويكون الترسيب في دلتا الوديان المكان المناسب حيث يفقد الوادي طاقته.

وتؤكد هذه النسبة العالية أن المصدر الأساس هو الصخور الحامضية (صخور الجرانيت والجرانوديورايت) الموجودة شرق منطقة الدراسة. وهذا هو الحال في كثير من رواسب الوديان ورواسب اللوس (Loess) المعروفة في مناطق كثيرة تتمثل في منطقة مكة المكرمة في خبت نعمان ووادي السيل وأقل نسبة سيليكا مسجلة في العينات المدروسة هي ٥٧٪ WT وذلك لعينات المراوح الغرينية غير المدرجة خصوصاً الموجودة على الجانب الأيمن. وهناك تفسيران لقلة نسبة السيليكا في هذه الحالة. أولهما أن مصدر الصخور في هذه الحالة مختلط، بحيث أنه تم اختلاط مصادر الرواسب من صخور حامضية جرانيتية وصخور بازلتية من حرات براكين الزمن الثالث والواقعة شرقاً أيضاً. وثانيهما هو أن هناك تركيزات عالية من معادن غير سيليكاتية مثل معادن الحديد والتيتانيوم مع

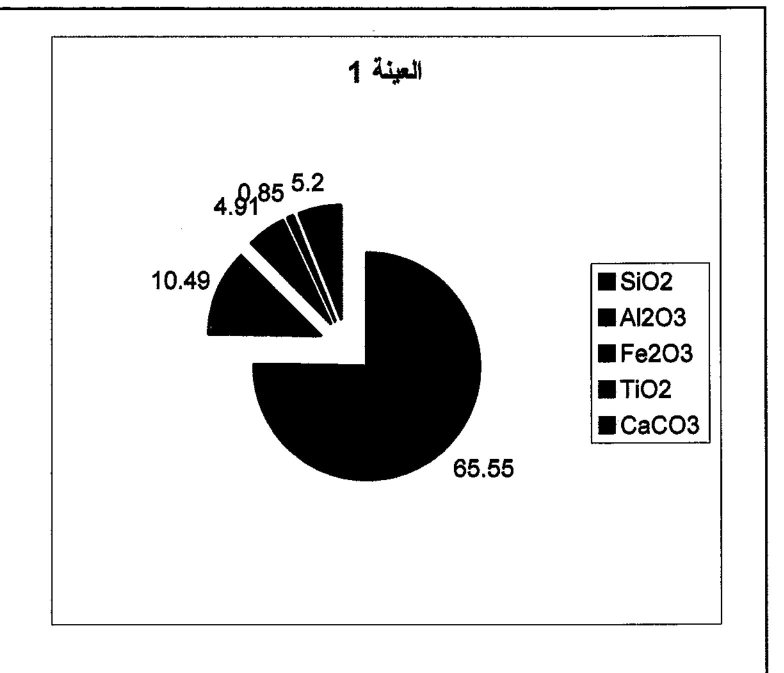
احتمال وجود معادن حاوية للعناصر الأرضية النادرة. والأشكال البيانية الدائرية (شكل ٣٩ حتى شكل ٤٢) تبين انخفاض نسبة الحديد في العينات مع زيادة تركيز السيليكا وهو الحال في الموقع رقم ٢٩ على سبيل المثال والمأخوذة عينته من المراوح الغرينية المدرجة على الجانب الأيمن (شكل ٤١) وفي بعض الأحيان فإن نسبة الحديد قد تزداد مع زيادة نسبة محتوى السيليكا وهو الحال في العينة رقم (١٩) (شكل ٤٢)، وهذا يعزى إلى أن هناك علاقة عكسية مباشرة بين نسبة السيليكا ومحتوى كربونات الكالسيوم. وهذه العلاقة الخطية مبينة بالرسم في (شكل ٤٣).

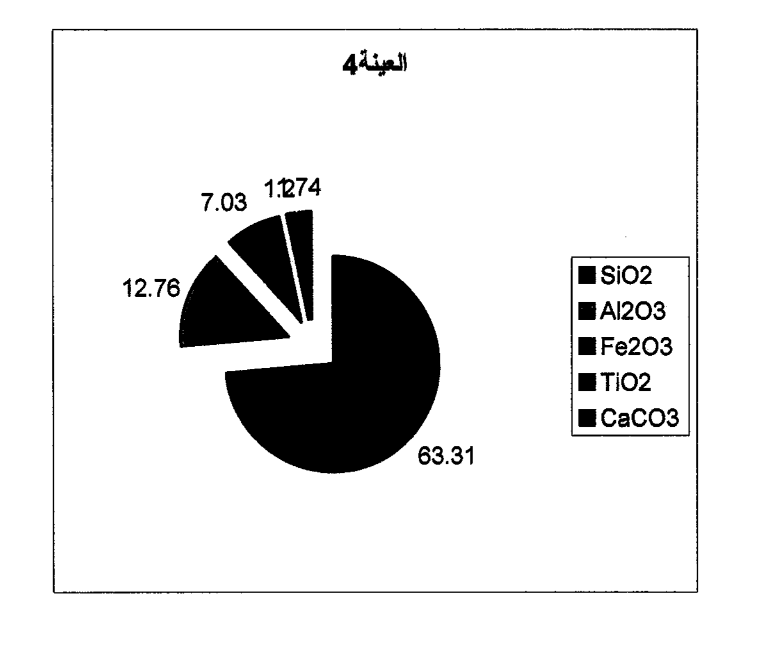
جدول (٤٠) : التحليل الكيميائي

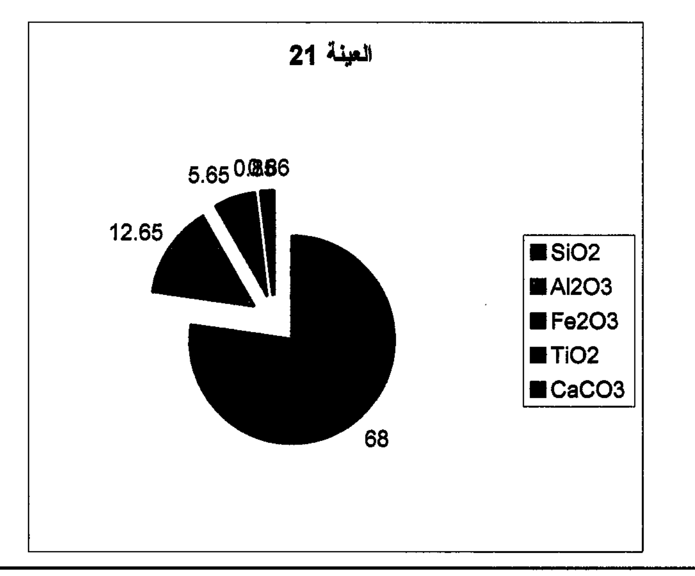
رقم العينة	أكسيد السيلكون SiO_2 T	أكسيد الألمنيوم Al_2O_3	أكسيد الحديديك Fe_2O_3	أكسيد التيتانيوم TiO_2	أكسيد الكالسيوم CaO	أكسيد المغنسيوم MgO	أكسيد الصوديوم Na_2O	أكسيد البوتاسيوم K_2O	أكسيد المانجنيز MnO	ثالث أكسيد الكبريت SO_3	أكسيد الفوسفور P_2O_5	L.O.I	كربونات الكالسيوم $CaCo_3$	كربونات المغنسيوم $MgCo_3$
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
١	٦٥,٥٥	١٠,٤٩	٤,٩١	٠,٨٥	٥,٣٦	٢,١٠	٢,٦٩	١,١٨	٠,٠٩	<٠,٠٥	٠,١٥	٦,٠٦	٥,٢٠	١,٥٩
٢	٧٢,٠٤	٩,٨٢	٤,٤٣	٠,٧٢	٣,٤٠	١,٩٠	٢,٠٠	١,٢٨	٠,٠٨	<٠,٠٥	٠,١١	٣,٦٦	١,٧٤	١,٦٠
٣	٦٦,٣٦	١١,٧٢	٥,٨٦	٠,٩٨	٣,٦٥	٢,٧٥	١,٩٩	١,٤٠	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١١	٤,٩٦	١,٧٤	١,٦٠
٤	٦٣,٣١	١٢,٧٦	٧,٠٣	١,٢٠	٣,٨٢	٢,٩٩	٢,٠٧	١,٣١	٠,١٣	<٠,٠٥	٠,١٣	٤,٨٥	١,٧٤	١,٥٩
٥	٦٢,٥٥	١٢,٦٦	٦,٧٩	١,٢٣	٤,٦٢	٣,٦٥	٢,٦١	١,٣٢	٠,١٢	<٠,٠٥	٠,١٩	٣,٨٤	١,٧٥	٠,٧٩
٦	٦٩,٧٠	١٠,٩٦	٥,٤٠	١,٠٥	٣,٨٦	١,٧٨	٢,٤٨	١,٢٨	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٥	٢,١٦	٠,٨٦	٠,٨٠
٧	٦٣,٥٠	١٣,٤٢	٧,٢٢	١,٢٣	٤,٢٤	٢,٩٥	٢,٧٩	١,١٣	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,٢٦	٣,٦٥	٠,٨٦	٠,٧٨
٨	٦٤,٩٠	١٢,٤٠	٧,٠٠	١,٤٣	٤,٥٠	٣,١	٢,٦٧	١,٢٧	٠,١١	<٠,٠٥	٠,١٨	٢,٤٧	٠,٨٦	٠,٧٩
٩	٦٧,٤٦	١١,٩١	٥,٢٩	٠,٨٥	٤,٩١	٢,٠٩	٢,٦٥	١,٢٧	٠,٠٩	<٠,٠٥	٠,١١	٢,٦١	١,٧٠	١,٥٠
ب١٠	٦٠,٦٢	١٤,٥٥	٧,٢٩	١,٢٥	٥,٣١	٢,٨٣	٣,٠٠	١,١١	٠,١٣	<٠,٠٥	٠,٢٢	٣,٨٤	٠,٨٦	٠,٨٠
ب١١	٦٤,١٨	١٣,٦١	٧,٢٢	١,٢٦	٤,٩٨	٢,١٢	٢,٩٠	١,٢١	٠,١٢	<٠,٠٥	٠,١٦	٢,٧٠	٠,٨٦	٠,٧٩
١٢	٦٥,٢٧	١٢,١٩	٥,٥٨	١,٠٧	٥,٢٨	٢,٤٠	٢,٩٠	١,٢٤	٠,٠٩	<٠,٠٥	٠,١٨	٣,٣٦	٤,٣٨	٠,٧٩
١٣	٦٢,٦٢	١٣,٧٥	٥,٥٨	٠,٨٠	٦,١٠	٢,٠٦	٣,٢٤	١,٢١	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٨	٣,٧٠	٣,٤٧	٠,٧٩
ب١٤	٦٤,٧٣	١٤,٣٦	٦,٠٠	٠,٨٩	٥,٠٨	٢,٠٩	٣,٢١	١,١٩	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٨	٢,٢٠	٠,٨٦	٠,٧٩
١٥	٦٥,٢٠	١٢,٢٠	٦,٥٠	١,٢٦	٤,٢٧	٢,٤٩	٢,٧٣	١,٣١	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٣	٣,٢٥	٠,٨٦	٠,٧٩
١٦	٥٨,٧٥	١١,٨٨	٩,٠٠	١,٤٦	٥,٥١	٥,٠٣	٢,١٦	١,٢٠	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٩	٤,٣٠	٠,٨٦	٠,٧٩
١٧	٥٧,٥٥	١٣,٠٠	٨,٨٠	١,٤٠	٦,٠٠	٤,٤٠	١,٩٧	١,٢٤	٠,١٦	<٠,٠٥	٠,٢٣	٥,٩٤	٢,٦٠	٠,٨٠
١٨	٦٤,٧٠	١٢,٠٠	٧,٣٦	١,٤٤	٤,٨٨	٣,٦٥	٢,٤٣	١,٢٣	٠,١٢	<٠,٠٥	٠,١٧	٢,١٧	٠,٨٦	٠,٧٠
١٩	٦٨,٠٠	٩,٩٢	١٠,٠٨	٠,٩٠	٢,١٦	١,٦٢	١,٢٨	١,٠٥	٠,١٥	<٠,٠٥	٠,٢٠	٤,٧٥	٠,٨٦	٠,٧٥
٢٠	٥٧,٦٤	٨,٢٢	٢١,٥٩	٠,٧٤	٢,١٨	١,٢٢	١,١٤	٠,٨٥	٠,٢٣	<٠,٠٥	٠,٥٧	٥,٦٩	٠,٨٦	٠,٧٩
٢١	٦٨,٠٠	١٢,٦٥	٥,٦٥	٠،٨٥	٣,٣١	٢,٢٠	٢,٣٧	١,٦٠	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٥	٣,٦١	٠,٨٦	٠,٧٩
٢٢	٧٠,٧٣	١١,١٣	٥,٠٨	٠,٩٨	٣,٦١	٢,٠٩	٢,٣٥	١,٣٩	٠,٠٩	<٠,٠٥	٠,١١	١,٩٧	٠,٨٦	٠,٧٩
٢٣	٦٥,٠٥	١١,٤١	٦,٤٦	١,١٨	٤,٦٥	٣,٥٥	٢,١٦	١,١٦	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٨	٤,٤١	٠,٨٦	٠,٧٩
ب٢٤	٥٩,٢٨	١٣,٤٠	٧,٥٠	١,٢٥	٥,٧٥	٤,٢٧	٢,٢١	١,٢١	٠,١٢	<٠,٠٥	٠,٢٢	٥,٢٦	٠,٨٦	٠,٧٨
٢٥	٥٩,٧٠	١٢,٤٤	٨,٤٣	١,٥٠	٥,٧١	٤,٥٦	١,٨٦	١,٠١	٠,١٣	<٠,٠٥	٠,٢٠	٤,٩٠	٣,٧٨	١,٦٠
٢٦	٦٤,٢٠	١٢,٥٠	٧,٤٣	١,٣٢	٤,٢٧	٣,١٧	٢,١٧	١,٠٢	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٨	٤,٢٦	٢,٦٠	٠,٧٩
٢٧	٦٣,١٠	١٣,٦١	٦,٦٥	١,١٦	٥,١٨	٣,٤١	٢,٨٣	١,٤٨	٠,١٠	<٠,٠٥	٠,١٨	٢,٨٢	٠,٨٦	٠,٨٠
٢٨	٥٧,٠٤	١٣,٣٠	٩,٣٨	١,٦٠	٦,٤٥	٥,٣٦	٢,٣٠	١,١٦	٠,١٤	<٠,٠٥	٠,٢٤	٤,٢٧	٠,٨٦	٠,٧٥
٢٩	٥٧,٠٠	١٤,٧٥	٨,٢٩	١,١٢	٥,٥٣	٣,٨٦	٢,٠٥	١,٤٨	٠,١٦	<٠,٠٥	٠,٢٣	٦,٣٤	٠,٨٨	٠,٧٥
٣٠	٥٧,٢٥	١٤,١٠	٨,١٠	١,١٤	٥,٤١	٤,٠٣	٢,١٣	١,٤٥	٠,١٦	<٠,٠٥	٠,٢٦	٦,١٤	١,٧٤	٠,٨٠
٣١	٥٩,٣٧	١٣,٠٧	٧,٩٨	١,٣٦	٥,٨٠	٤,٤٣	٢,٣٤	١,١١	٠,١٢	<٠,٠٥	٠,٢٤	٣,٥٢	٠,٨٦	٠,٧٩
٣٢	٥٧,١٥	١٣,٨٠	٨,٤٤	١,٣٠	٥,٧٤	٤,٨١	٢,٢٦	١,٠٩	٠,١٣	<٠,٠٥	٠,٢٤	٥,٨٣	٠,٨٦	٠,٧٩
٣٣	٥٩,٥٠	١٣,٤٢	٧,٩٤	١,٣٣	٦,٠٩	٤,٧٥	٢,٤٣	١,٢٢	٠,١٢	<٠,٠٥	٠,٢٢	٣,٠٨	١,٧٤	٠,٨٠

المصدر : عمل الباحثة

شكل (٣٩) : نسبة السيليكا في عينات منطقة الدراسة

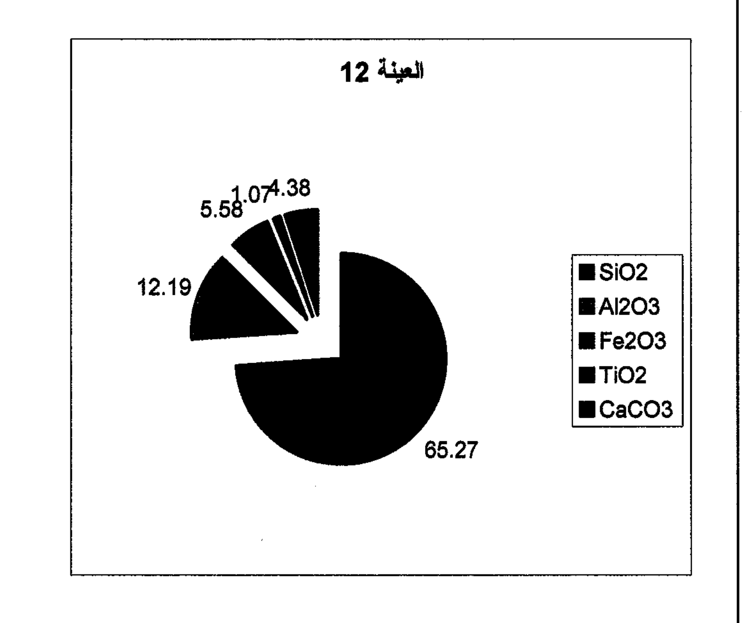


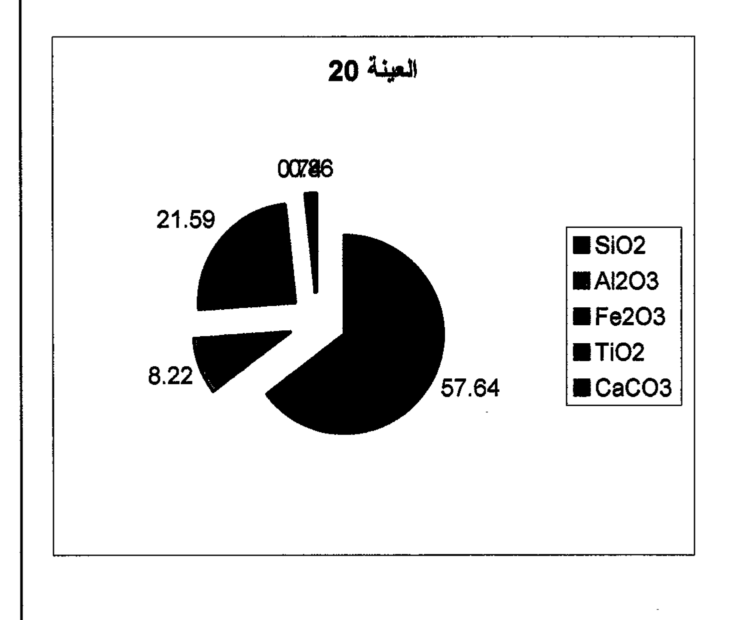


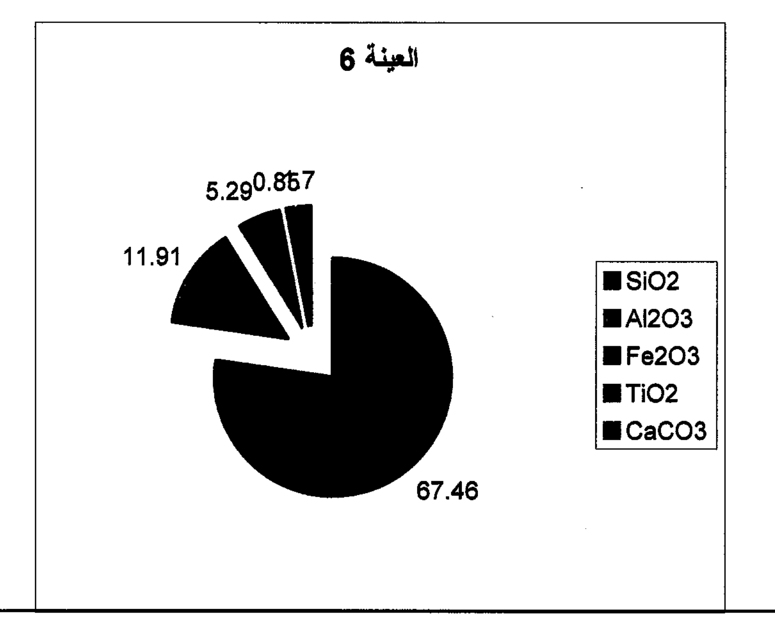


المصدر : عمل الباحثة

شكل (٤٠) : نسبة السيليكا في عينات منطقة الدراسة

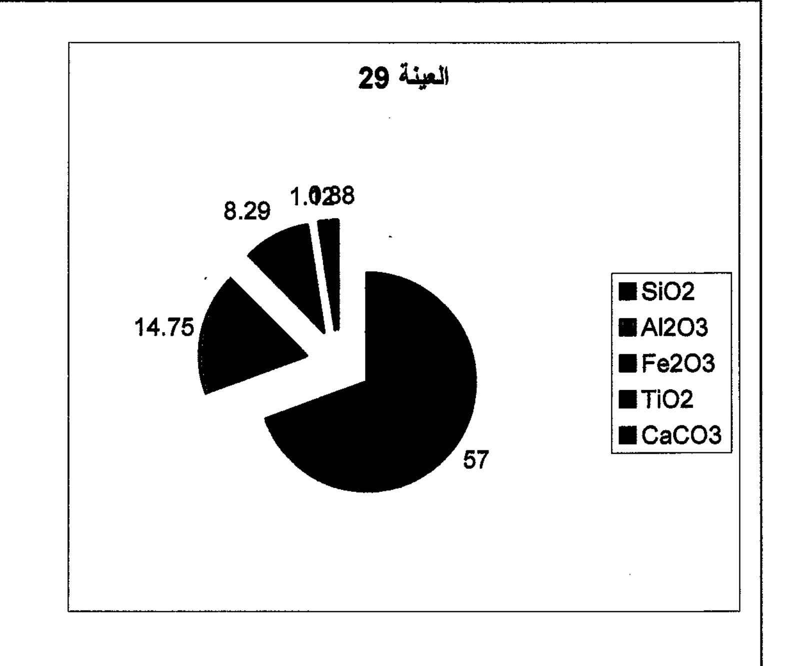


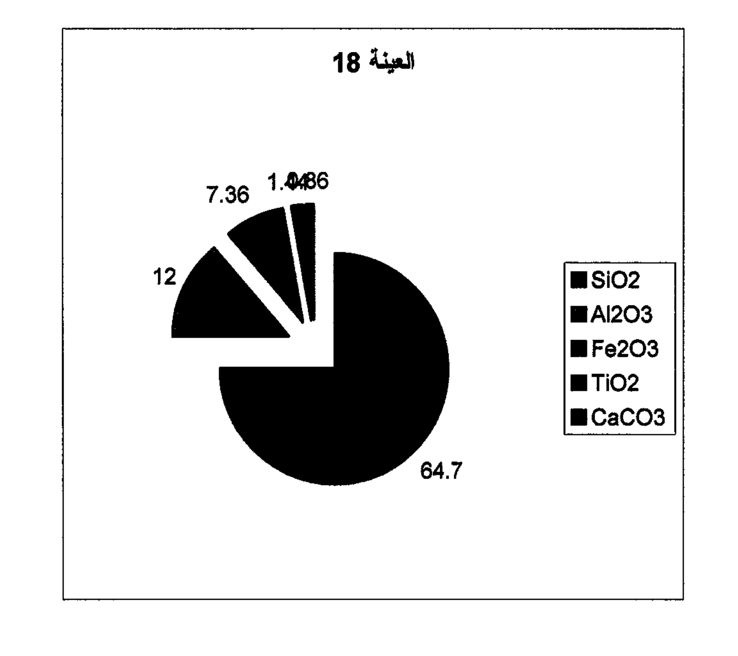


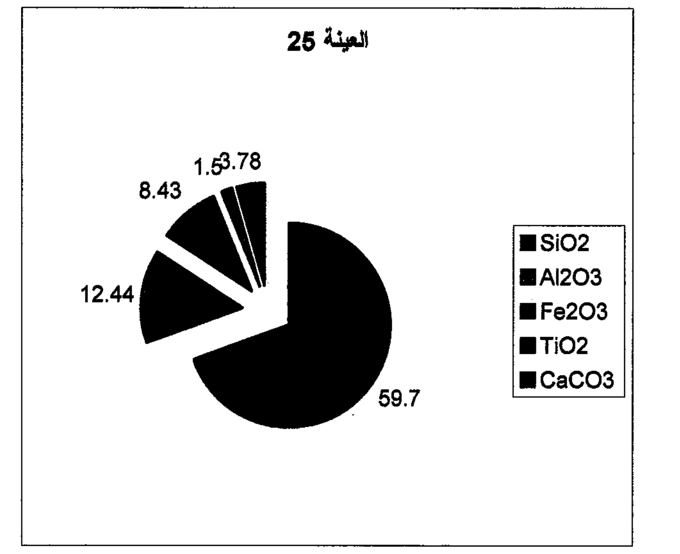


المصدر : عمل الباحثة

شكل (٤١) : نسبة السيليكا في عينات منطقة الدراسة

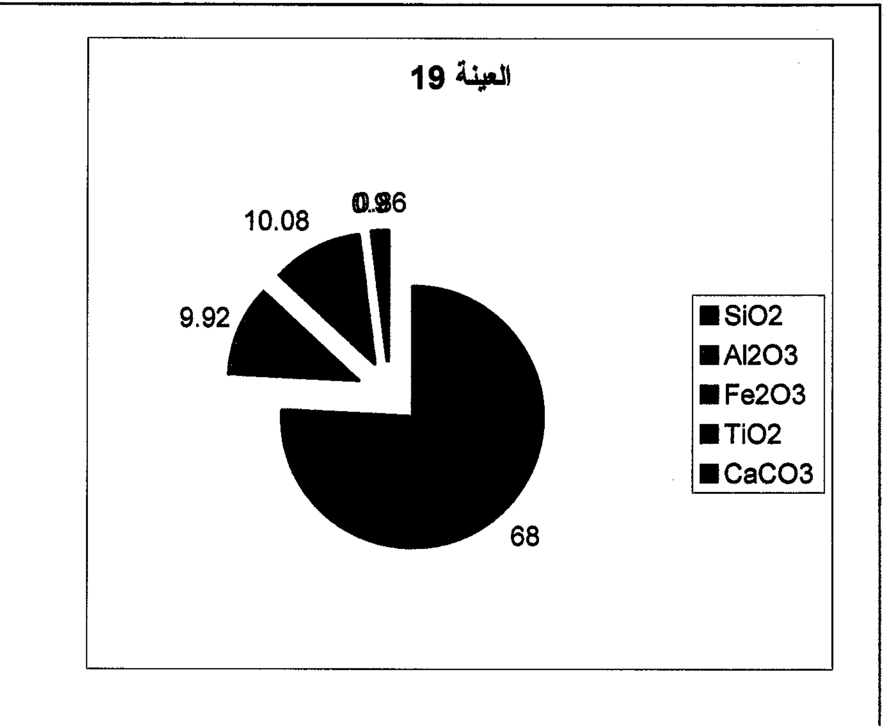


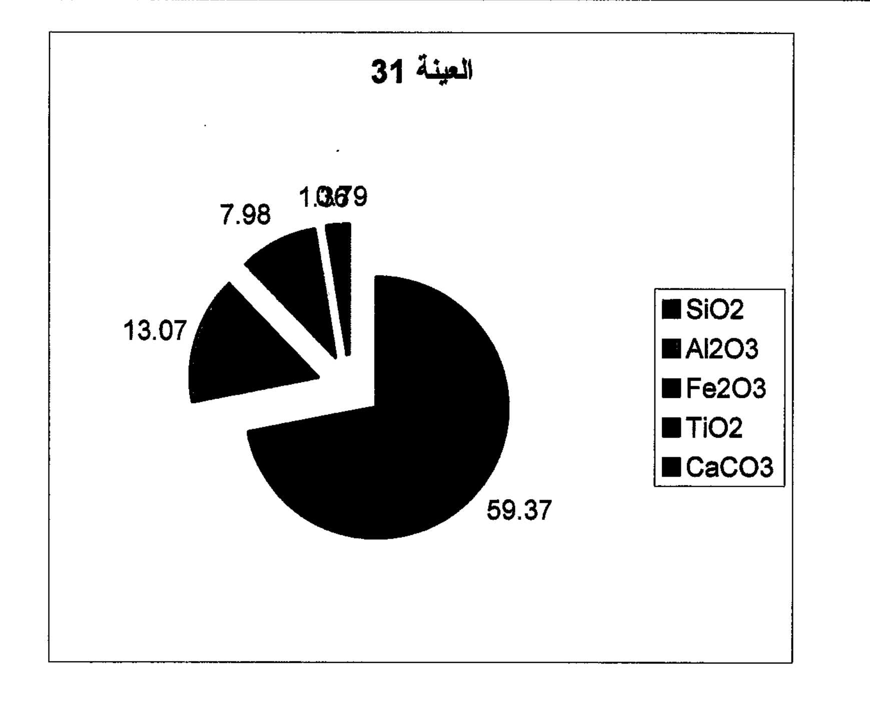




المصدر : عمل الباحثة

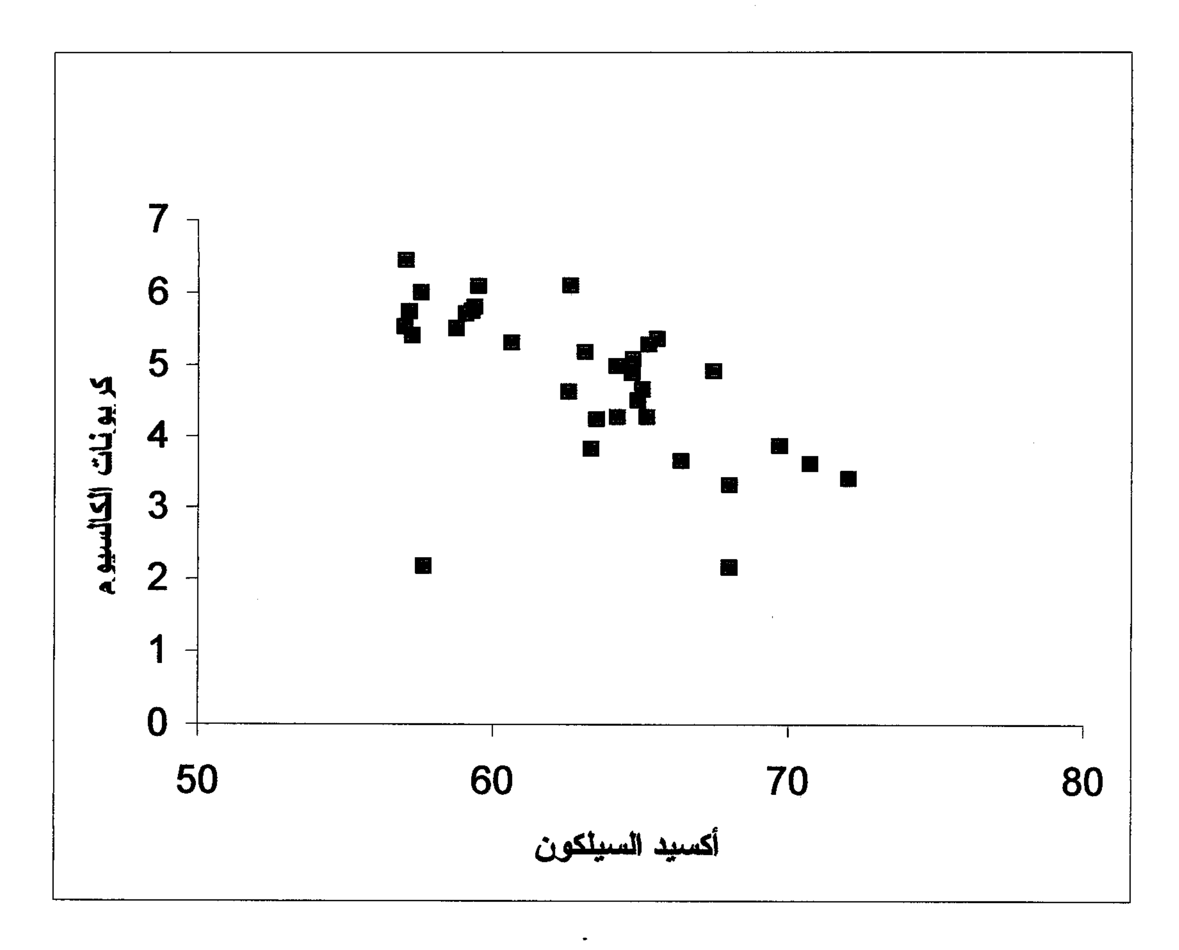
شكل (٤٢) : نسبة السيليكا في عينات منطقة الدراسة





المصدر : عمل الباحثة

شكل (٤٣) العلاقة بين نسبة السيليكا ومحتوى كربونات الكالسيوم



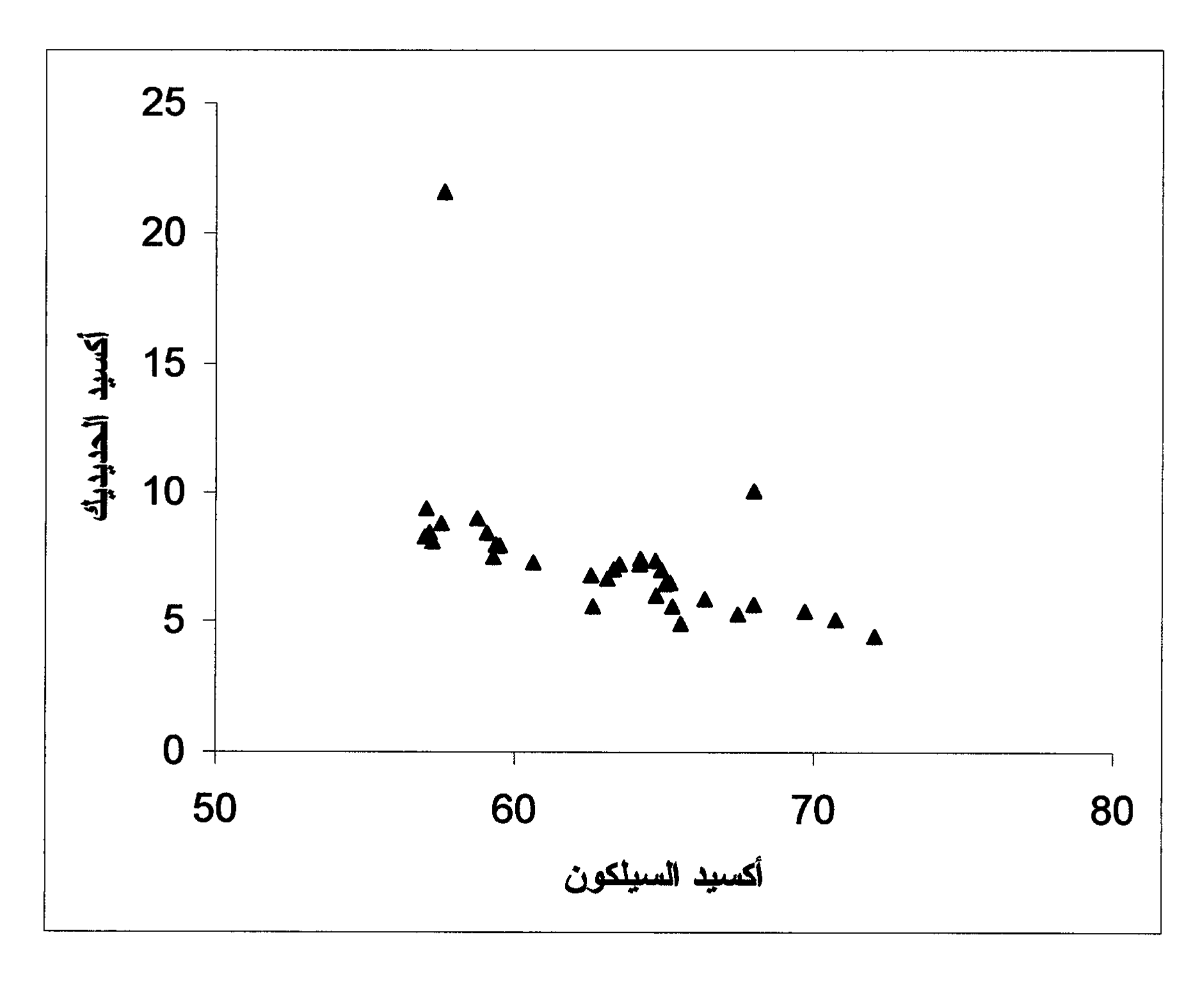
وفي المجمل فإن الأشكال من (٣٩) إلى (٤٢) توضح أن محتوى السيليكا في العينات من جميع المظاهر الجيومورفولوجية المدروسة تمثل حوالي ٧٥٪ من المكونات الكيميائية، ويتبقى حوالي ٢٥٪ من المحتوى ممثل في الغالب بنسبة متفاوتة من أكاسيد الحديد والتيتانيوم والكالسيوم، وكذلك كربونات الكالسيوم والماغنسيوم. كما تجدر الإشارة هنا إلى أن ارتفاع نسبة السيليكا جزئياً قد يكون مصاحباً لوجود بعض حبيبات زجاج غير متبلور مشتق من صخور الحرات البركانية. وهذه الظاهرة سبق إثباتها في كثير من مناطق الترسيب الصحراوي مثل الذي ذكره رامسبيرقر وآخرون (Ramsperger et al. 1998) عن رواسب الأرجنتين بأمريكا الجنوبية، ويوضح (شكل ٤٤) علاقة عكسية أيضاً بين نسبة السيليكا ومحتوى أكسيد الحديديك. والواضح من هذا الشكل أن هناك ميلاناً لخطوط العلاقة. أحدهما حاد وهو يربط النقط الأقل، أما الآخر فهو معتدل ويربط معظم النقاط الأخرى. وهذا يفسر بالازدياد الكبير في جانب الوادي الأيسر، وكذلك بعض مخاريط الفتات والتي تحتوي على أكسيد حديديك حتى ١٢,١٩٪ WT.

وعموماً فإن نسبة السيليكا تبدو متقاربة إذا تم تمثيل العينات المدروسة بطريقة الأعمدة كما هو مبين في (شكل ٤٥).

ب : تحديد نسب العناصر الجيرية والحديدية في العينات :

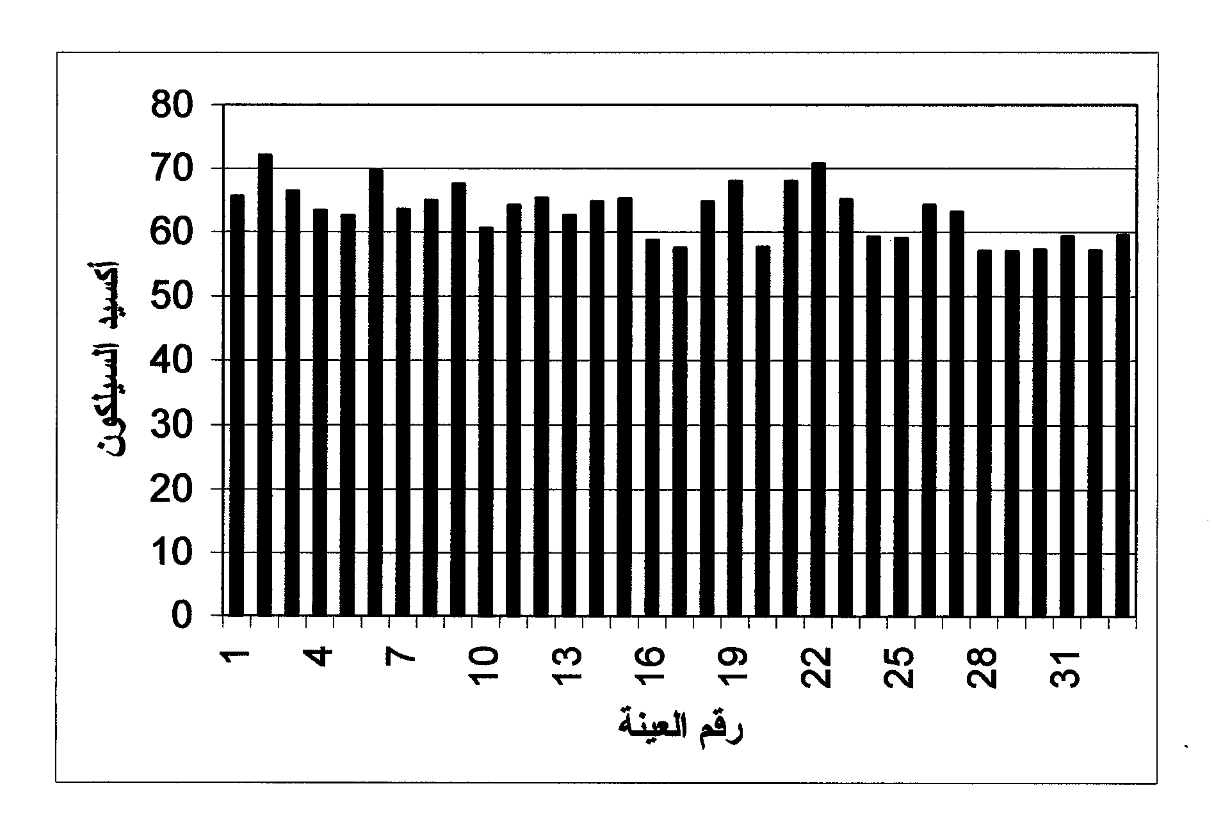
يوضح تمثيل نسب أكسيد الكالسيوم في مناطق الدراسة الثلاث والثلاثين بطريقة الأعمدة كما هو موضح في (شكل ٤٦)، أن هناك اختلافاً واضحاً في هذه النسب حسب مكان الموقع وبالتالي الطبيعة الجيومورفولوجية للموقع المأخوذ منه العينات، وأن أعلى نسبة لأكسيد الكالسيوم هي ٦,٤٥٪ WT في الموقع رقم ٢٨ والموجودة على المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن. ورواسب العينة لم يتم نقلها لمسافات كبيرة خلاف (عينة رقم ١) عند دلتا وادي عسفان والتي تحتوي على أكسيد كالسيوم عالي أيضاً قيمته ٥,٣٦٪ WT. وعلى الرغم من نقل رواسب العينة الأخيرة فإن أكسيد الكالسيوم مسجل به هذه الزيادة والتي تعزى هنا إلى وجود الأصداف البحرية والتي تجلب إلى الشاطئ بفعل الأمواج البحرية، ويوضح (شكل ٤٦) أيضاً أن أقل مناطق بها أكسيد كالسيوم هي المناطق رقم ١٩، ٢٠ وهي موجودة دائماً على الجانب الأيسر لمجرى السيل عند فيضان الوادي حيث تتم إذابة المحتوى من معادن الكربونات بفعل المياه الحامضية والتجوية الجيوكيميائية أثناء الفيضان.

شكل (٤٤) العلاقة بين نسبة السيليكا وأكسيد الحديديك



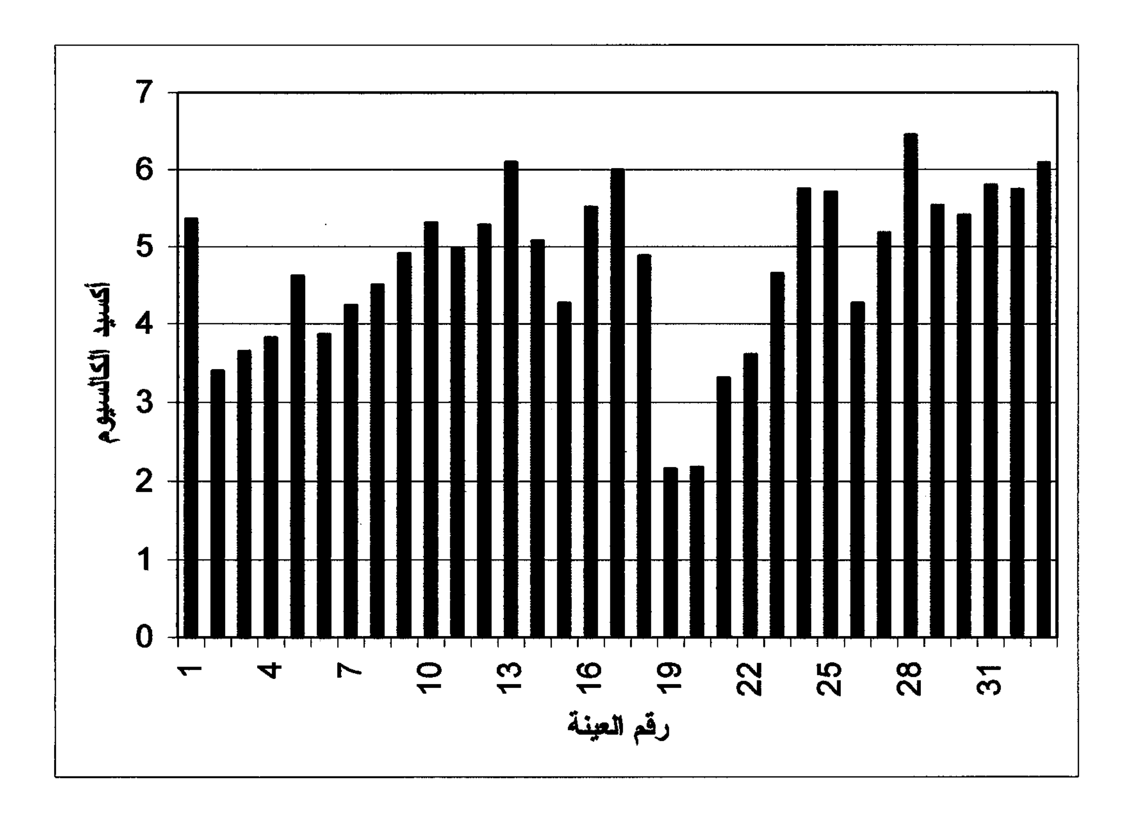
المصدر : عمل الباحثة

شكل (٤٥) نسب السيليكا في جميع العينات



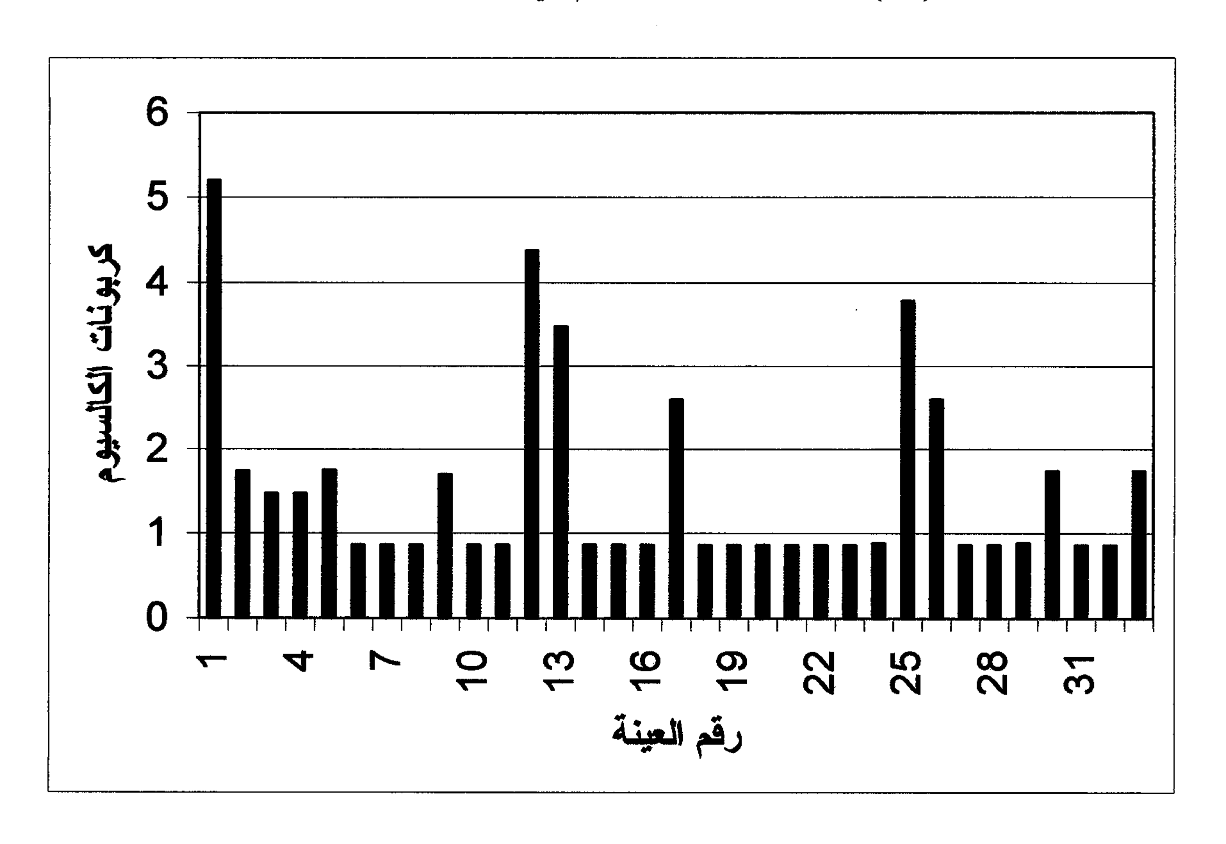
المصدر : عمل الباحثة

شكل (٤٦) نسب أكسيد الكالسيوم في عينات منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة

شكل (٤٧) نسب كربونات الكالسيوم في عينات منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة

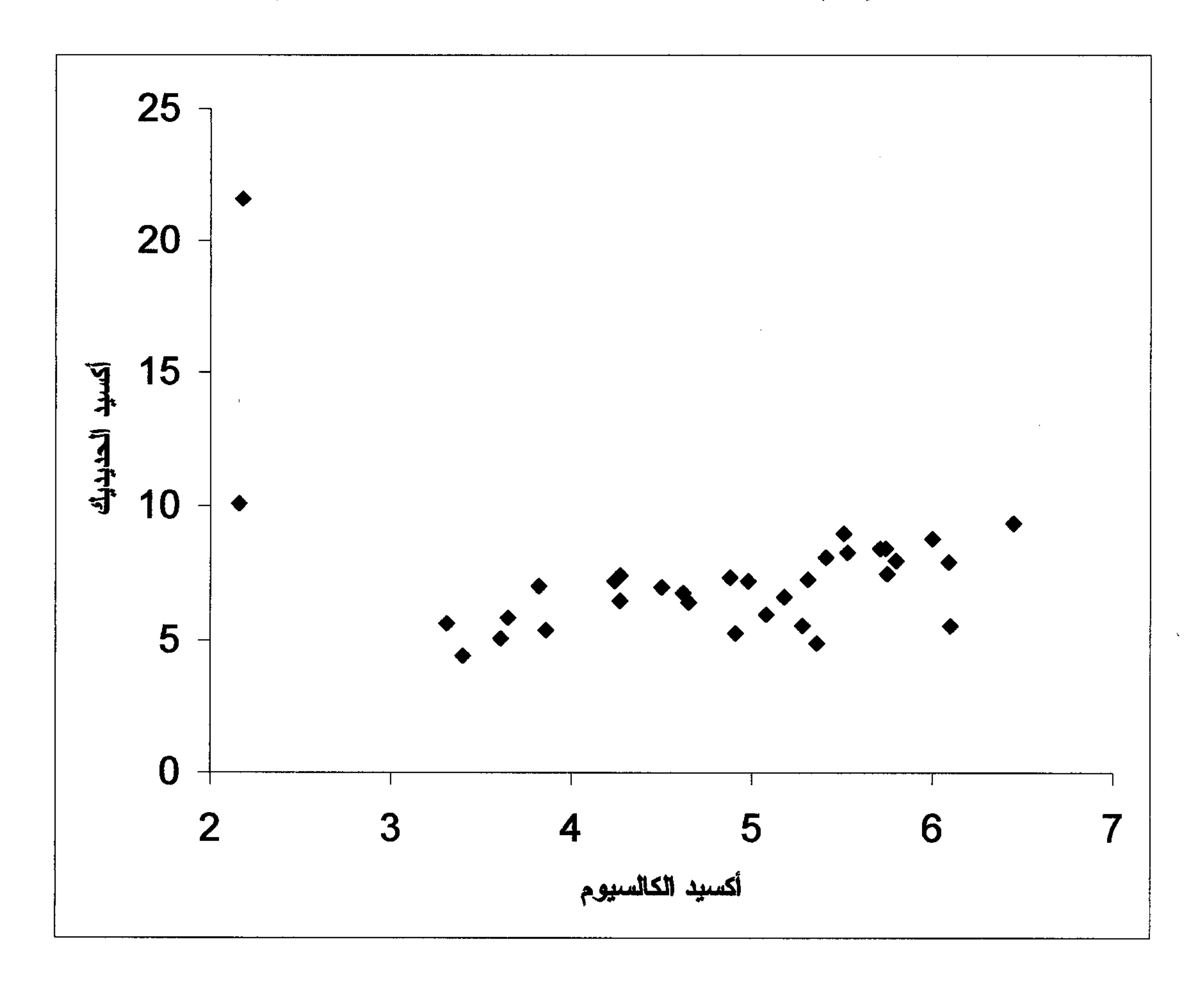
ولتوضيح هل أن أكسيد الكالسيوم الموجود بالعينات موجود في معادن الكربونات أو أنه متداخل في التركيب البلوري لمعادن السيليكات الأخرى، فإن العلاقة الموجودة في (شكل ٤٧) توضح بالفعل أن رواسب الدلتا الموجودة في مصب مجرى وادي عسفان (منطقة رقم ١) بها محتوى عالي من كربونات الكالسيوم الموجودة في القواقع البحرية ويصل محتوى الكربونات هنا إلى أعلى قيمة بين العينات المدروسة حيث يصل إلى ٢,٢٠٪ WT في حين أن التركيز يكون أقل من الواحد الصحيح في معظم العينات. وفي الحالة الأخيرة يكون الكالسيوم موجوداً داخل معادن السليكات بدلاً من الكربونات. ويوضح وجود كميات معقولة من الكالسيوم في معادن السيليكات الاشتقاق من صخور البراكين التابعة للزمن الثالث والتي هي في الغالب بازلت كلي غني بالكالسيوم. ويؤكد الارتباط العكسي بين أكسيد الكالسيوم ومحتوى كربونات الكالسيوم في بعض العينات التفسيرات الحالية لاحظ (شكل ٤٨).

وتؤكد الدراسة الحالية أن الازدياد النسبي في محتوى أكسيد الكالسيوم (شكل ٤٩) مرتبط بالنزع الجزئي في محتوى أكسيد الحديديك وهذا معناه ذوبان معظم معادن الكربونات في المناطق القريبة من المصب وليس في المصب نفسه. كذلك فإن قدرة المعادن الحاوية أكثر للحديد تعمل للتجوية الكيميائية من معادن الكربونات ويدل الازدياد الملحوظ في تركيز الحديد حتى ٢١,٥٩٪ WT (شكل ٥٠) على إمكانية وجود بعض رواسب الملكيت (رواسب نحاسية) الغنية بالماجنتيت والمشابهة لكثير من رواسب وديان شبه جزيرة سيناء الجافة بمصر (Surour et al., 2003).

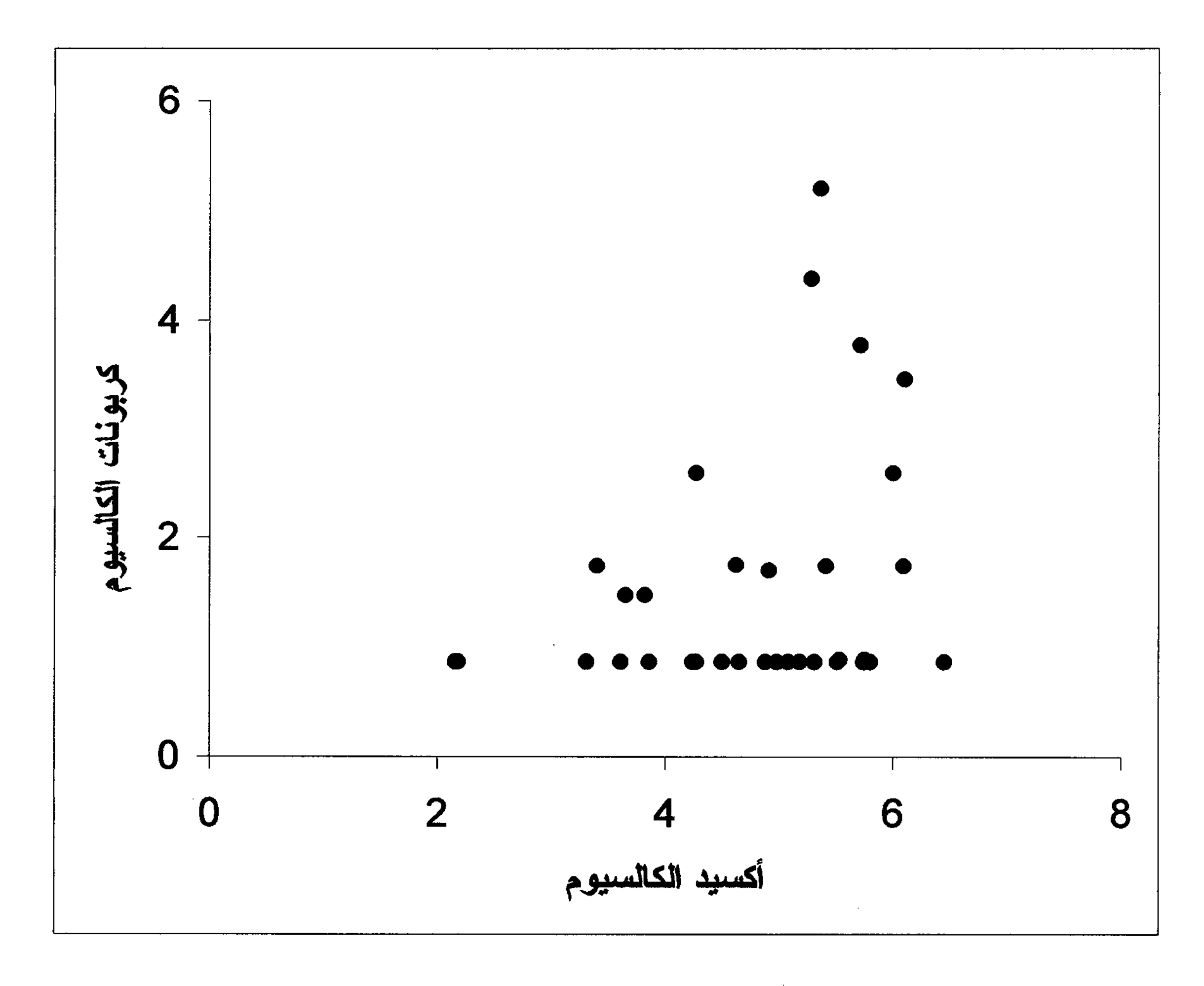
وتعد العلاقة بين أكسيد الحديديك وأكسيد التيتانيوم علاقة خطية طردية واضحة وهي تدل على أن معادن الخامات المغناطيسية الموجودة هي عبارة عن معادن الماجنيتيت الغني بالتيتانيوم والمعروف باسم Titanomagnetite. وبذلك تؤكد العلاقة الموضحة في (شكل ٥١) أن معادن أكاسيد الحديد الموجودة به نسب معدن الألمنيت قليلة مقارنة بالماجنتيت التيتاني.

أما عن توزيع أكسيد التيتانيوم نفسه، فإن (شكل ٥٢) يوضح نسب الأكسيد في الرواسب المدروسة غير منتظم بحيث تسجل أعلى قيمة وقدرها ١,٦٪ WT في المراوح الغرينية غير المدرجة على الجانب الأيمن. ويدل الشكل على أن الأكسيد مرتبط بوجوده في التركيب المعدني للماجنتيت التيتاني

شكل (٤٨) العلاقة بين أكسيد الحديديك وأكسيد الكالسيوم

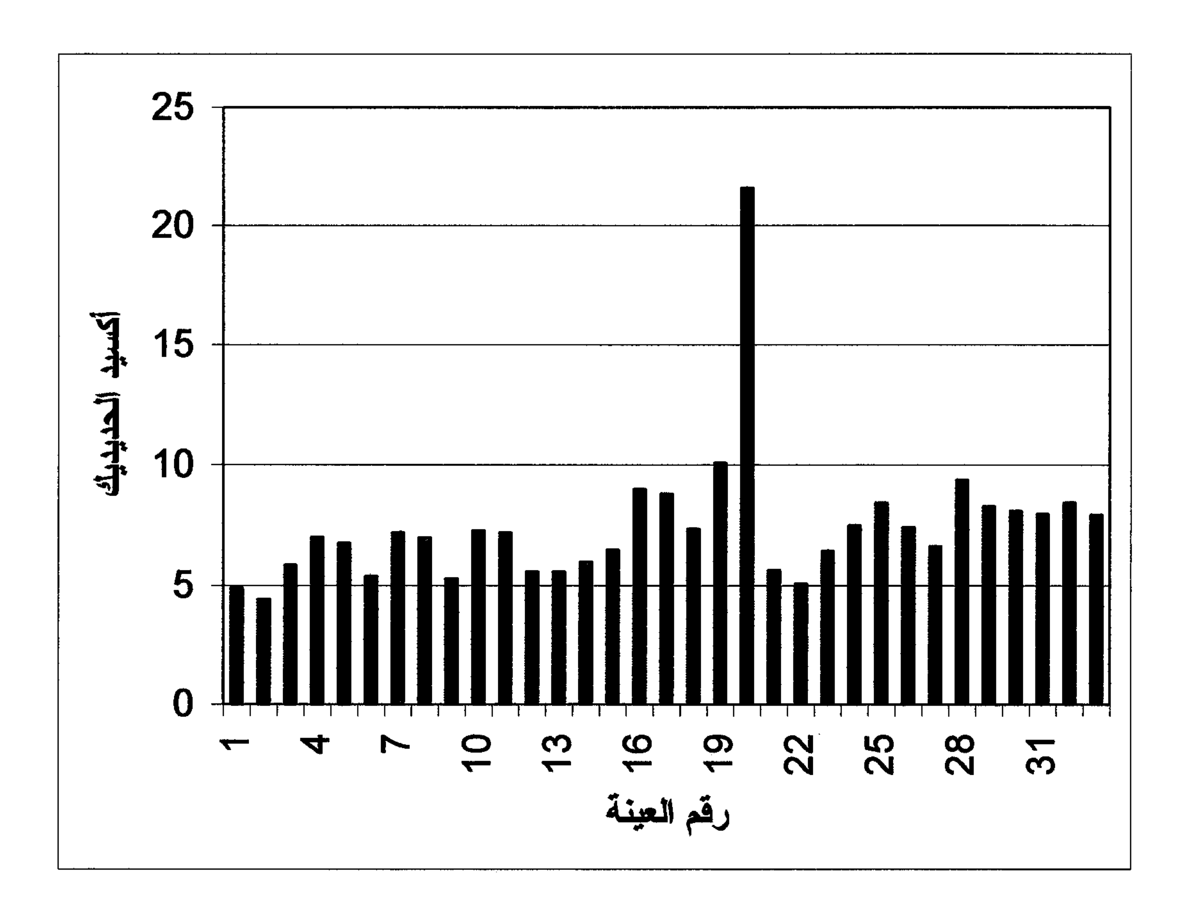


شكل (٤٩) العلاقة بين نسبة أكسيد الكالسيوم وكربونات الكالسيوم



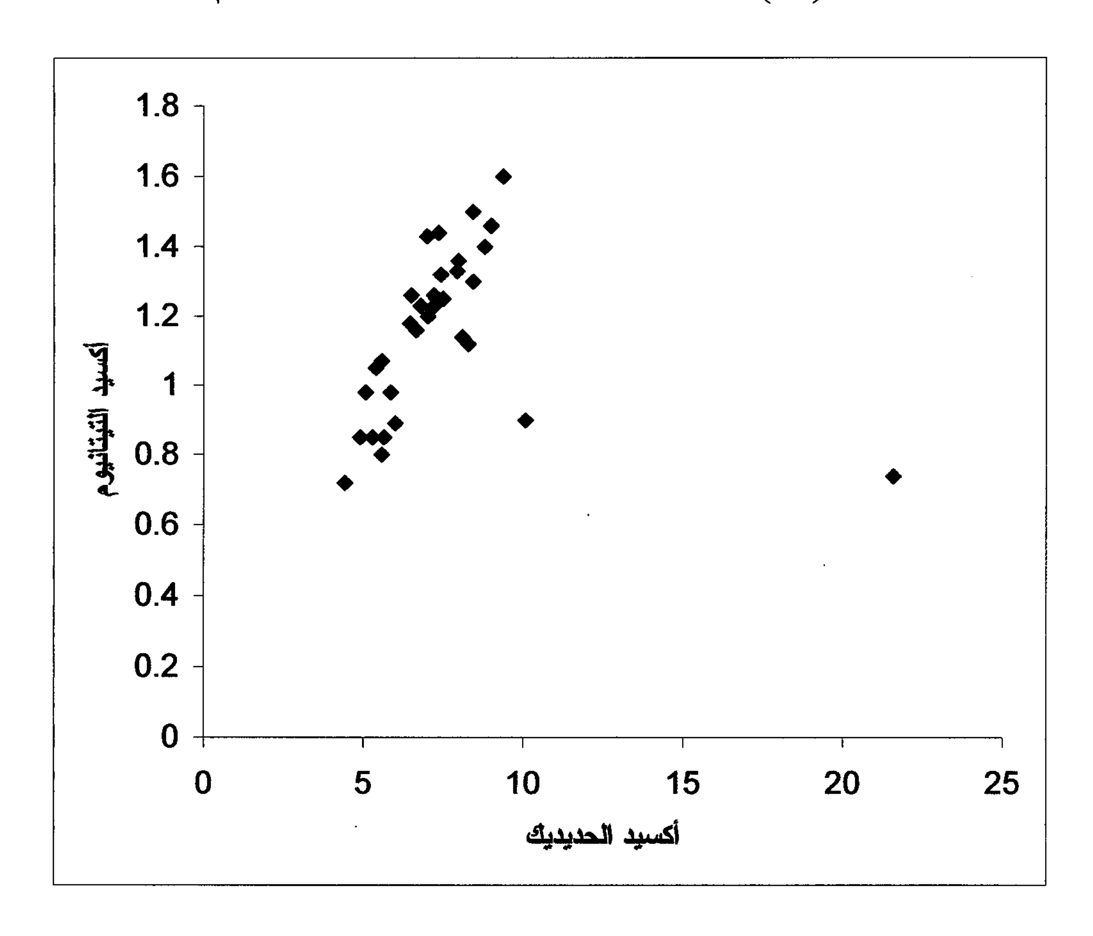
المصدر : عمل الباحثة

شكل (٥٠) نسبة الحديد في العينات



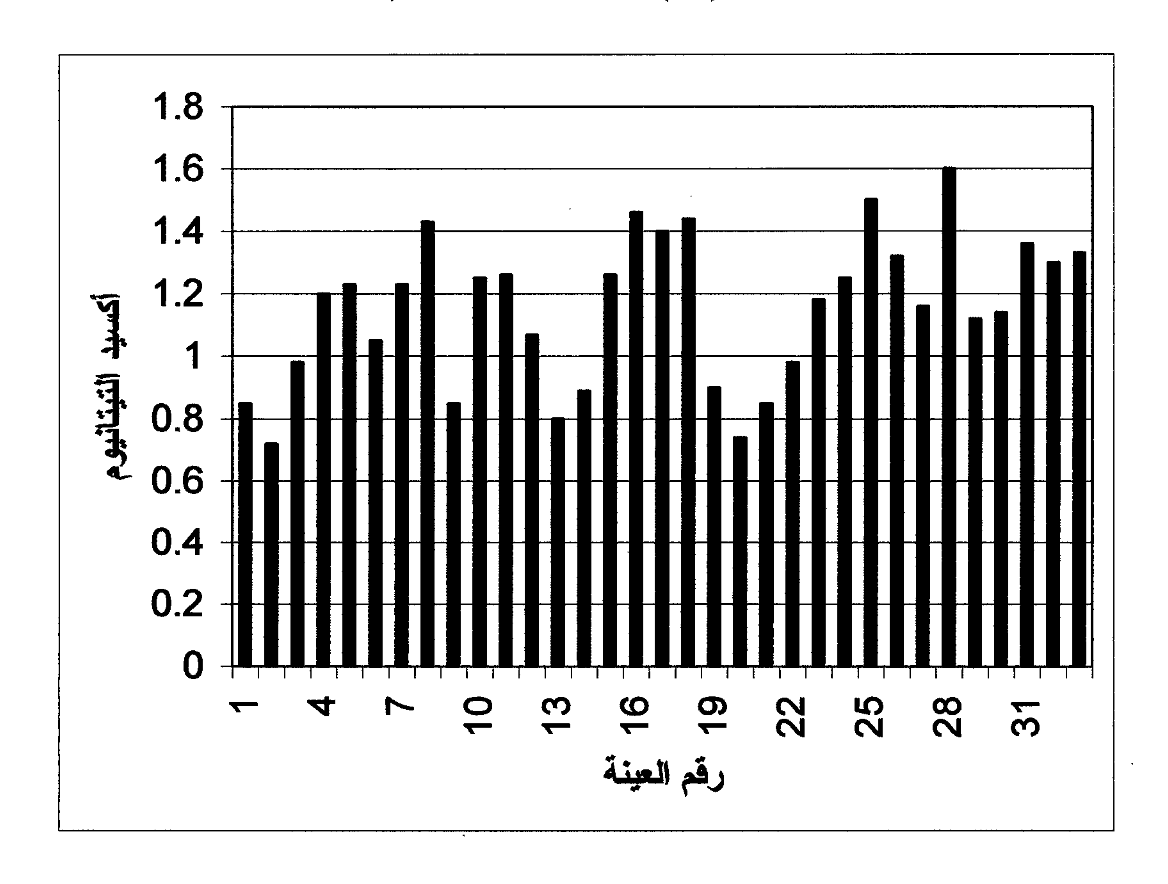
المصدر : عمل الباحثة

شكل (٥١) العلاقة بين أكسيد الحديديك وأكسيد التيتانيوم



المصدر : عمل الباحثة

شكل (٥٢) نسب أكسيد التيتانيوم



المصدر : عمل الباحثة

وبنسبة أقل من معدن الألمنيت. وفي كل الحالات فإن تركيز الأكسيد لا يقل بأي حال من الأحوال عن ٠,٥٪ WT مما يدل أيضاً على احتمالية وجود معادن ثقيلة مثل الروتيل بالإضافة إلى إسهام معادن البيروكسين المشتقة من صخور براكين الحرات البازلتية.

جـ - تصنيف أكاسيد العناصر الأخرى :

من الواضح أن تركيز العناصر الأخرى (في صورة أكاسيدها) يكون ثابتاً تقريباً في معظم المناطق باستثناء بعض الملاحظات التي يمكن طرحها هنا لتأكيد مصدر الصخور التي تمت منها التعرية والتجوية، أو صخور المنشأ. وتوضح النتائج الموضحة في (جدول٤٠) أن خامس أكسيد الفسفور دائماً أقل من ٠,٣٠٪ WT، بحيث يصل حده الأدنى وهو ٠,١١٪ WT وذلك في رواسب المصب، ومخاريط الفتات، وقاع المجرى الأعلى. وهناك قيمة شاذة وحيدة لخامس أكسيد الفوسفور (P2o5) وهي ٠,٥٧٪ WT وهي مسجلة في المنطقة رقم ٢٠، ويلاحظ أن هذه المنطقة بها محتوى سيليكا قليل (٥٧,٦٤٪ WT) وهذا يعطي دليلاً واضحاً على أن هذه الرواسب (جانب الوادي الأيمن) بها إسهام أكبر من صخوراً البازلت، وحيث أن هذه الصخور معروفة بمحتواها المنخفض من السيليكا لكونها صخوراً قاعدية، إضافة إلى الإثراء النسبي في عنصر الفسفور. ومما يؤكد هذا الاستنتاج أن محتوى أكسيد البوتاسيوم K2o هو الأدنى في هذه المنطقة، حيث يصل المحتوى إلى أدناه وهو ٠,٨٥٪ WT وهو ما يفسر بغياب الكثير من المواد الجرانيتية والمعروفة بالإثراء القلية. (القلوية) مثل البوتاسيوم والصوديوم لكونها حامضية. ويؤكد ذلك أيضاً المستوى الأدنى لأكسيد الصوديوم في نفس المنطقة وهو ١,١٤٪ WT.

والملاحظة الجديرة بالذكر هنا هي عن عنصري الصوديوم والبوتاسيوم حيث يبدو أنهما مرتبطان ارتباطاً شديداً بتوزيع عنصر الألمونيوم، مما يؤكد أن المعادن الحاوية لهذه العناصر القلية هي معادن الفلسبار. ومعادن الفلسبار على الأرجح عبارة عن بلاجيوكليز في معظم الرواسب المدروسة. ودليل على ذلك أيضاً أن أكثر العينات احتواء لأكسيد الألمونيوم AL203 بقيمة عليا وهي ١٣,٤٢٪ WT في المنطقة رقم ٧ والممثلة برواسب قاع المجرى الأوسط. هذه القيمة يقابلها إثراء ملحوظ في محتوى الصوديوم في صورة أكسيده ٢,٧٩٪ WT. وتجدر الإشارة هنا إلى أن عينات قاع المجرى الأوسط مميزة

بكبر حجم الحبيبات وقلة نسبة معادن الطين وهو ما يؤيد ما سبق التوصل إليه في أن الإسهام الأكبر للعناصر القلوية وكذا الألومنيوم يكون بواسطة معادن الفلسبار (بلاجيوكليز صودى على الأرجح) بحيث أن البلاجيوكليز البوتاسي وكذلك الأرثوكليز يكونان أكثر عرضة للتجوية الكيميائية. ومن الدراسات الحديثة في قاع ترسيب بعض أنهار جمهورية التشيك حيث أشاروا إلى أن كثير من الفلزات بالإضافة إلى الألمونيوم يتم اختزال جزئ لمحتوياتهم بسبب الحموضة وازدياد كمية السيليكا الذائبة في المحاليل. وعموماً فإن زيادة نسبة الحديد في كثير من العينات يؤكد الطبيعة الحامضية لهذه الرواسب، وكذلك زيادة نسب الماغنسيوم. حيث أن هذه العناصر تساعد كثيراً في زيادة درجة حموضة التربة كما هو مبين في الجدول المرفق (شكل رقم ٥٣). مع دنو درجة الأس الأيدروجيني حتى ٤ (PH = 4).

وبالنسبة لاختلاف تركيز الأملاح (ارتفاعها وانخفاضها) في عينات منطقة الدراسة تم معالجة ذلك في الأجزاء السابقة مع العلم بأن نوعية الأكاسيد الموجودة تحدد نوعية التربة الصالحة للزراعة، فمثلاً عند زيادة عنصر الفوسفور وقلة أكسيد السيليكون (السيليكا) يكون هذا أكثر قابلية للزراعة وذلك لمحتوى الفوسفور العالي وهو يساعد على قلوية التربة في غياب أكاسيد العناصر القلية. وهذا النوع من التربة يناسب الزراعات شبه الصحراوية والتي تحتاج إلى تربة قلوية بها كثير من الرمل الناعم مختلط مع معادن طينية دقيقة الحجم ومحتوى معقول من كربونات الكالسيوم، كما هو الحال في زراعات رواسب الوديان بشبه جزيرة سيناء بمصر في وادي دهب وواحات وادي فيران (Abdel Raouf and Zayed., 1996).

أما تأثير زيادة الحموضة على الزراعة، مع زيادة الحديد والفوسفور فأفضل زراعة هي زراعة النباتات المعمرة.

شكل (٥٣) تأثير تركيز الأملاح ما تحدده من درجة الأس الأيدروجيني على غذاء النباتات

المصدر : عمل الباحثة

الفصل الخامس

الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي عسفان

تمهيد :

أولاً : الظاهرات البنيوية.

ثانياً : الظاهرات النحتية.

ثالثاً : الأشكال الإرسابية.

تمهيـــد :

تتكون الوحدات الجيمورفولوجية لمنطقة حوض وادي عسفان من منخفض تكتوني يكاد يتوسط منطقة الحوض وهو أخدود وادي سوقة الانكساري وتحيط به ظاهرات جيمورفولوجية متنوعة، وذلك تبعاً لتنوع التركيب الصخري ونظام الانكسارات والشقوق ومدى تأثير الحركات التكتونية وعمليات التعرية المختلفة التي ساهمت كلها في نشأة أشكال الأرض. وتبعاً لذلك يمكن أن نقسم المظاهر الجيمورفولوجية في حوض عسفان إلى **ظاهرات بنيوية وظاهرات نحتية وأشكال إرسابية** :

أولاً : **الظاهرات البنيوية** :

تلعب البنية الجيولوجية الدور الأساسي في نشأة الظاهرات والأشكال البنيوية ومن ثم فقد صنفت تحت هذا المسمى على الرغم من تأثرها بعمليات التعرية المختلفة وتشمل منطقة حوض وادي عسفان كلاً من الأشكال البنيوية التالية :

أ – الحافات الصخرية.

١ – الحافات الصدعية.

٢ – حافات الكويستا.

ب – الحرات.

جـ – مدرجات الحجر الجيري الشعابي.

أ – الحافات الصخرية :

تتنوع الحافات الصخرية في منطقة حوض وادي عسفان على حسب نشأتها، فهناك أنواع تنشأ تبعاً لعوامل مختلفة من بينها :

- **حافات صدعية** وتنتج عن حدوث عمليات التصدع وهي حافات تمتد على طول أسطح الصدوع.
- **حافات الكويستات** الشديدة الانحدار والتي تتكون واجهاتها في عكس اتجاه ميل الطبقات وترجع نشأتها في منطقة البحث إلى عمليات التصدع والتعرية بواسطة المياه الجارية وبدرجة أقل لعمل الرياح.

- **حافات الأغشية البازلتية** عند أطراف الحرات التي تبدو واضحة عند واجهات التلال والمرتفعات الجبلية على شكل حواف صخرية شديدة الانحدار.

١ – الحافات الصدعية :

تين من خلال الدراسة الميدانية أن هناك بعض الظواهر الملاحظة على الحافات الصدعية منها :

- تأخذ الحافات الصدعية شكل حوائط موضعية أو شكل جدر بارزة فوق سطح المنطقة.
- يكون الامتداد الطولي للحافات واستقامتها لمسافات بعيدة تبعاً لامتداد أسطح الصدوع نفسها، بخلاف حافات الكويستات المقوسة الشكل.
- تكوين خوانق نهرية عميقة على شكل حرف (V) تحت أقدام الحافات الصدعية.
- وجود الأودية الكأسية. نتيجة لزيادة انحدار المجرى النهري الذي يقطع الحافات الصدعية بشكل مفاجئ وتحدث هذه الظاهرة أحياناً تبعاً لحدوث عمليات التصدع. التي تجعل الوادي النهري أخدودياً أو على شكل حرف (V) وأن يصبح مجراه شديد الانحدار عميق الجوانب كما تتشكل المراوح الفيضية في نهايته عند أقدام الحافة الصدعية.
- يلاحظ ارتباط هذه الحافات الصدعية بالحمم البركانية (Lava) المصاحبة لبعض حركات التصدع. أو لبعض التكوينات الرسوبية الثلاثية. ونادراً ما توجد في التكوينات الجيولوجية لما قبل الكامبري.

٢ – حافات الكويستا :

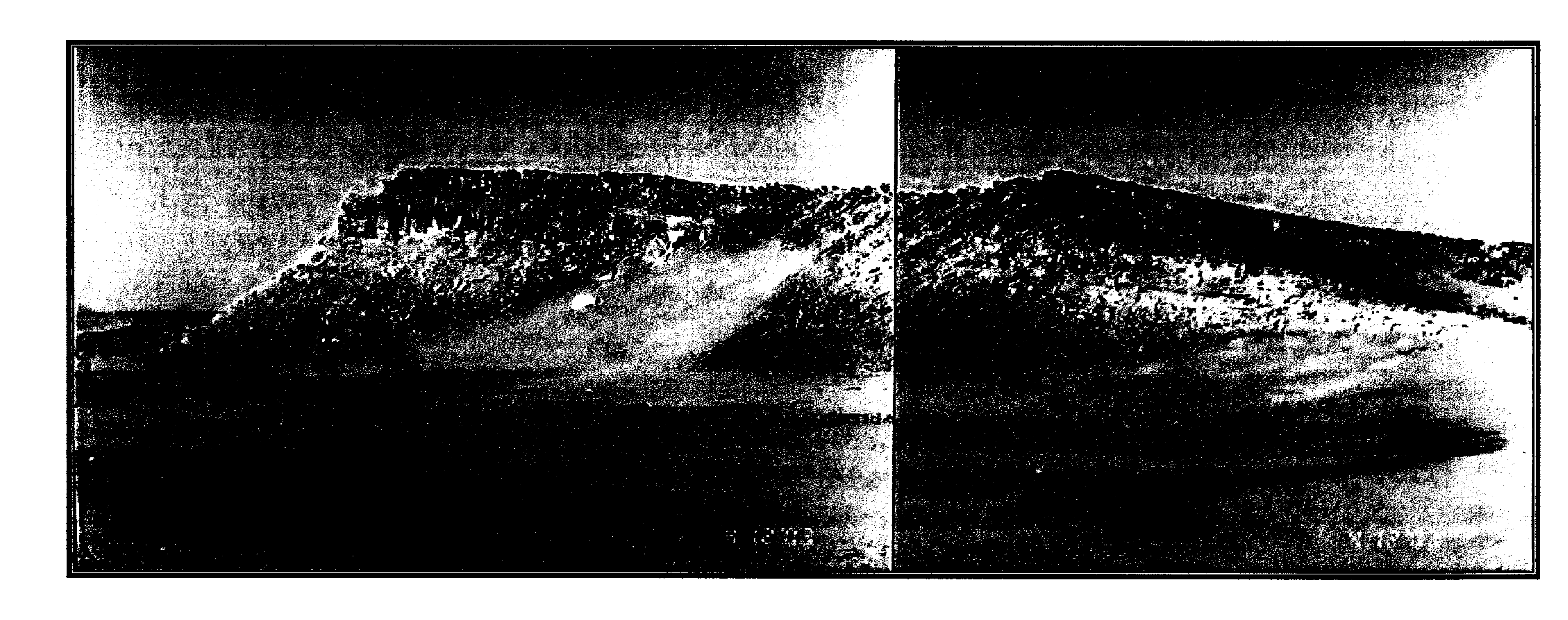
تعود نشأة الكويستا إلى أثر الاختلاف الليثولوجي في تكوين الطبقات الصخرية من ناحية ونظام بنية هذه الطبقات من ناحية أخرى. وعلى ذلك فهذه الظاهرة لا تتكون إلا إذا كانت التكوينات الصخرية تتألف من طبقات صلبة متراكبة فوق طبقات لينة، وأن هذه الطبقات لابد وأن تتعرض لحركات رفع تكتونية بسيطة تؤدي إلى رفع أو ميل الطبقات ميلاً بسيطاً عن المستوى الأفقي للطبقات. وبحيث لا يزيد هذا الميل عن ١٠°. ومن ثم تشاهد الكويستات على جانبي كل من الثنيات الصخرية المحدبة والمقعرة ذات ميل الطبقات البسيط والتي تتألف من طبقات صخرية رسوبية غير متجانسة التركيب الليثولوجي وهذه الظاهرة لا تتكون في مناطق التكوينات الصخرية النارية ولا في مناطق الطبقات الصخرية الرسوبية الأفقية الميل أو تلك الشديدة الميل. ومن البديهي كذلك أن هذه الظاهرة

لابد وأن تتشكل بفعل عمليات التعرية المختلفة التي تشكل التكوينات الجيولوجية عند ظهورها على سطح الأرض، ولكن أساس تكوين هذه الظاهرة هو اختلاف التركيب الصخري للتكوينات الجيولوجية ونظام بنيتها الجيولوجية لذلك هي ظاهرة تركيبية النشأة.

ويتركب الشكل العام لهذه الظاهرة من انحدارين أحدهما انحدار شديد (من ٢٠° إلى ٩٠°) يتجه في اتجاه مضاد أو عكس ميل الطبقات الصخرية ويعرف هذا الانحدار باسم الحافة والآخر انحدار بسيط (لا يزيد عن ١٠°) يتجه في اتجاه يتفق مع ميل الطبقات الصخرية ويعرف هذا الانحدار باسم انحدار الميل أو انحدار ظهر الكويستا.

ولابد أن تتكون حافة الكويستا الشديدة الانحدار في الصخور الصلبة بفعل عوامل التعرية المختلفة حتى تُظهر هذه العوامل حافة الكويستا بصورة بارزة على سطح الأرض. (أبو العينين، ١٩٨٠م، ص ٢٨٥).

وتتمثل الكويستات في منطقة الدراسة بتلك التي نشأت من تعرض تكوين الشميسي للتصدع وذلك إلى الشرق من أخدود وادي سوقة حيث تنتصب ثلاث كويستات متلاحقة تقريباً خلف بعضها البعض لوحة (٢١) وتشكل قمة جبهة الكويستا صخور مشبعة بأكاسيد حديدية تليها طبقة لينة من الحجر الرملي. وتمثل هذه الكويستات التكشف الوحيد لتكون الشميسي في منطقة الدراسة. وقد لعبت الانكسارات دوراً بارزاً في نشأة هذه الكويستات حيث أدت الحركات التكتونية التي أصابت التكوينات الثلاثية إلى رفعها ومنها تكوين الشميسي، وهو ما يظهر على نطاق واسع خارج حدود منطقة الدراسة أيضاً.



لوحة (٢١) بانوراما لكويستا عند تكوين الشميسي جنوب شرق أخدود سوقة وتظهر جبهة الكويستا على يسار الصورة

ب - الحـرات :

هي سطوح لابية نتجت عن التدفقات البركانية التي حدثت بشبه الجزيرة العربية على مدى تاريخها الطويل. وهي تحتوي على بازلت أوليفيني قلوي وصخور فتاتية بلورية.

وتظهر الحرات في منطقة الدراسة على شكل هضاب بركانية مسطحة القمة وموزعة في مساحات تزداد في الأطراف الشرقية للحوض وتغطي مختلف صخور المنطقة ابتداءً من صخور ما قبل الكامبري وحتى الصخور الثلاثية كتكوينات عسفان، والشميسي وخليص وغيرها وهي تمثل حوالي ٢٥٪ من جملة مساحة الحوض وتزداد اتساعاً في الجهات الشمالية الشرقية للحوض. (شكل ٥٣) وتعد جميع حرات منطقة البحث تفرعات أو ألسنة تدفقت من الحرة الرئيسية في شرق المنطقة وهي حرة رهط. وتمتد هذه الحرة من المدينة المنورة عند درجة عرض ٢٤,٣٠ ْ شمالاً إلى وادي فاطمة شمال مكة المكرمة ٢١,٤٠ ْ شمالاً لمسافة ٣١٠ كم ويبلغ عرض الحرة في المتوسط ٦٠ كم ويتدرج سطح الحرة بالارتفاع نحو الجنوب إذ يبلغ ٦٥٠ متراً عند المدينة المنورة بينما يصل أقصى ارتفاع لها (١٧١٦) متراً عند درجة عرض ٢٣ ْ شمالاً. (الوليعي، ١٤١٧هـ، ١٥٧)

وتحتل حرة رهط أعلى القمم في المنطقة فتبلغ مناسيبها ما بين (٥٤٢م – ١١٢٧م) وتنحدر من هذه الحرة عشرات الأودية الصغيرة مشكلة شبكتها الهيدرولوجية الخاصة. فمنها ينحدر وادي فيدة إلى أن يتصل بوادي سوقة ليكونان معاً وادي عسفان الذي ينتهي إلى البحر الأحمر، وإلى الغرب من حرة رهط تبرز السلاسل الجبلية من العصر الكامبري والتي تنحدر منها كذلك مجموعة من الأودية الصغيرة نحو وادي عسفان.



لوحة (٢٢) : الحرات حرة النامية إلى الشرق من وادي عسفان

وكذلك يوجد عدد من الحرات في شمال المنطقة مثل حرة الجابرية وهي حرة متوسطة المساحة يتراوح مناسيبها ما بين (٤٠٦ – ٤٥٢م) وفي شرق الحوض توجد حرة النهامية والتي تتراوح مناسيبها ما بين (٣١٧ – ٤٢٢م).

بالإضافة إلى عدد من الأغشية (الصبات) البركانية المنتشرة في شمال الحوض مثل حرة المسلمية وحرة الزورة وحرة النقرة وحرة التميمية وحرة الثنية وحرة العبيساء وبعض الحرات المتنتشرة على الجانب الأيمن والأيسر لوادي فيده مثل حرة المحيسنية وحرة الوقير بالإضافة إلى حرة الكراع أو حرة الحرة الموجودة في شمال أبحر في غرب منطقة الدراسة عند المجرى الأدنى.

وتشير الأسطح البازلتية الأولية الممتدة على مسافات شاسعة فوق هذه الحرات إلى أنها لم تتأثر كثيراً بعمليات التعرية السطحية وبقيت محافظة على أسطح التدفق الأصلية باستثناء بعض الروافد لكل من وادي فيدة ووادي اللصب التي شقت مجاريها العليا على هذه الحرات وحتى أن بعض هذه الحرات قد انفصلت عن حرة رهط الأم نتيجة لتعمق بعض الأودية فيها مما أعطاها شكل الموائد الصحراوية أو القارة المسطحة القمة.

وتتأثر حافات البازلت التي تحيط بهذه الحرات حالياً بعمليات الأنهار وتساقط الصخور الناجمة عن عمليات التجوية الميكانيكية بالدرجة الأولى. إلا أن ذلك لا يقلل من كونها لا تزال أشكال بنيوية حتى الآن.

وتلتحم رؤوس المراوح الغرينية مع أقدام حافات هذه الحرات نتيجة لفجائية التغير في الانحدار وضعف الجريان المائي للمجاري الخارجة من هذه الحرات مما يؤدي ذلك إلى ترسيب حمولتها عند أقدام هذه الحرات. لوحة (٢٢)

جـ – مدرجات الحجر الجيري الشعابي :

تتوزع هذه المدرجات على أطراف دلتا وادي عسفان عند ساحل البحر الأحمر. (شكل ٥٤) وهي عبارة عن عتبات بنيوية مرفوعة ومتدرجة فوق بعضها البعض نجمت عن إفرازات حيوان المرجان، حيث يقوم حيوان المرجان بامتصاص كربونات الكالسيوم من ماء البحر ليبني بها ما يعرف

بالشعاب المرجانية أو المستعمرات المرجانية ورغم شهرة المرجان إلا أنه لا يشكل عادة سوى نسبة ضئيلة من الصخور الجيرية المرجانية حيث تختلط بها عادة كل من الطحالب والرخويات وأصناف عديدة من المحارات.

ويفضل المرجان العيش في بحار لا تهبط فيها درجة الحرارة عن ١٨ درجة مئوية ولذا فإن حيوان المرجان غالباً ما يعيش بين دائرتي عرض ٣٠° شمالاً و ٣٠ جنوباً، ويعتبر البحر الأحمر والبحر الكاريبي وإندونيسيا وسواحل استراليا من أفضل المواقع لنمو المرجان في العالم (البارودي، ١٤١٤، ص ٤).

ورغم أن هذه العتبات بنيوية الأصل إلا أنها تتعرض للنحت عند مستويات البحر المتغيرة. وتنشأ نتيجة لتغير العلاقة بين البحر واليابس، وتتغير هذه العلاقة إما بارتفاع اليابس نتيجة حركات أرضية محلية أو قارية، أو انخفاض مستوى سطح البحر الذي ينجم عن نقصان أو زيادة كمية المياه في البحار والمحيطات، وتشترك كل من المدرجات النهرية والمدرجات البحرية في أسباب النشأة ولكنها تختلف في أن المدرجات النهرية تتشكل ضمن الرواسب السابقة للوادي بينما تتشكل المدرجات البحرية في صخور المنطقة الساحلية ففي حالة ارتفاع مستوى سطح البحر ترسب الأنهار حمولتها من الحصى والرمال والطين في قاعها وعندما يهبط مستوى سطح البحر وتهبط معه منطقة مصب الوادي يبدأ الوادي بنحت قاعة بدلاً من الترسيب نتيجة لزيادة الانحدار وزيادة اندفاع المياه، وهكذا تبدأ هذه المياه في النحت المتراجع من المصب تجاه المنبع، ولهذا فإن أقدم المدرجات سواء كانت البحرية أو النهرية هي تلك الواقعة في الأعلى وأحدثها الواقعة في الأسفل قرب ساحل البحر أو قرب مجرى الوادي. وقد نشأت مدرجات الشعاب المرجانية أثناء ارتفاع مستوى سطح البحر خلال الفترة بين الجليدية الدفيئة (رس — فيرم) التي ارتفع فيها مستوى سطح البحر إلى منسوب هذه المدرجات. ويبلغ ارتفاع المدرجات البحرية الشعابية على خط الساحل حوالي ٥ — ٦ أمتار، ويكون سطحها مغطى برواسب كربونات الكالسيوم بعد تبخر المحاليل والمياه التي كانت تحتوي عليها السبخات. (الوليعي، ١٤١٧هـ، ص ١٩٧) كما قد تتغطى برمال كربونية من أصول بحرية.

ثانياً : الأشكال النحتية :

صنفت هذه الأشكال تحت هذا المسمى نظراً للدور الأساسي الذي لعبته عمليات التعرية المختلفة في نشأة هذه الأشكال ولعل من أهمها كل من الأودية والسطوح الصخرية المسواة أو البدمنت والموائد الصحراوية.

أ - الأوديـــــة :

تعتبر مجاري الأودية من أبرز الظاهرات المورفولوجية التي تظهر في الخريطة المورفولوجية لحوض وادي عسفان والتي تختلف في خصائصها المورفولوجية فيما بينها وتتكون تلك المجاري والمكونة لمنطقة الحوض من اتحاد رافدين أساسين هما وادي فيدة ووادي سوقة ويرفدهما عدد كبير من الأودية الصغيرة على كلا جانبيهما الأيمن والأيسر والتي تنحدر من الحرات في الشرق والشمال الشرقي ومن جبال ما قبل الكامبري من الغرب والجنوب الغربي.

وتتجمع هذه المجاري مشكلة مجرى رئيسي واحد عند مدينة عسفان لينحدر بعدها تحت مسمى وادي الغولاء نحو الغرب وتنتهي بمروحة غرينية كبيرة في منطقة ذهبان على ساحل البحر الأحمر تشكل دلتا فيضية واضحة عند مصب هذا الوادي، كما تختلف تلك الأودية في اتساع مجاريها ومعدلات انحدارها وذلك بسبب اختلاف طبيعة الصخور والأوضاع البنيوية لمنطقة الحوض، وقد تأثرت اتجاهات وامتدادات الأودية الرئيسية بالتصدعات التي تعرضت لها المنطقة ومن ثم فهي أودية انكسارية كوادي فيدة أو أخدودية كوادي سوقة. فالوادي الأول يتماشى امتداده مع مجموعة من الصدوع التي جعلت مجراه ضيقاً لا يتعدى (٥٠٠) متر. أما وادي سوقة فهو وادي أخدودي الأصل يتماشى مع أخدود سوقه على الرغم من المظهر الواسع الذي يبدو فيه مجراه الذي تأثر بعمليات التعرية المختلفة وعمليات الإرساب المائي والريحي حسب الظروف المناخية السائدة.

وقد اتصفت القطاعات الطولية والعرضية لهذه المجاري بمجموعة من الخصائص تفيد دراستها في معرفة المرحلة التي تمر بها الأودية، حيث توضح القطاعات الطولية لمجاري الأودية في منطقة حوض وادي عسفان المرحلة التي تمر بها هذه القطاعات من دورة التعرية، بينما تشير القطاعات العرضية للوادي إلى أثر البنية والخصائص الطبيعية للصخور، كما تبين دراسة هذه القطاعات مظاهر القطاعات

العرضية كالمدرجات النهرية والسهول الفيضية ونقاط التكسر ... الخ.

١ - خصائص القطاعات الطولية :

لقد تم عمل سبعة قطاعات طولية لكل من مجرى وادي سوقة ووادي فيدة ووادي السيل ووادي القصيب ووادي مدسوس ووادي حشاش ووادي اللصب، وعادة يتكون القطاع الطولي للوادي بين منبعه ومصبه من مجموعة من الخطوط المستقيمة، وعند نشأة الوادي الأولى يتبع هذا القطاع الانحدار العام للسطح، ثم يأخذ شكلاً مقعراً مع امتداد الوادي نحو أدناه ويعلل ذلك بأن قوة الوادي في النحت تتوقف على حمولته التي تزداد في جزئه الأوسط. بينما تقل المياه في المنبع مما يقلل من عملية النحت وكذلك يقل النحت في جزئه الأدنى لأنه يبدأ في الترسيب حتى يصل إلى مسافة يتوازى فيها النحت مع الترسيب إلى أن يصل مصبه إلى مستوى القاعدة. (عسل، م، ١٩٨٤م، ص ٤٥١)

وقد تبين من دراسة أشكال القطاعات التي عملت الملاحظات التالية :

* تأخذ أغلب القطاعات الطولية شكلاً مقعراً قليلاً للأعلى مع استواء وانحدار نحو المصب.

* ساعد اختلاف التكوين الصخري على عدم انتظام القطاع الطولي للأودية. فمثلاً بعض الأودية ينحدر فيها الوادي من المجاري العليا انحداراً شديداً تبعاً لارتفاع منسوبه بالنسبة لمستوى القاعدة مثل القطاع الطولي لوادي فيده (شكل ٥٥) ووادي اللصب (شكل ٥٧) بينما تتدرج الأودية الأخرى في انحدارها بدرجات متقاربة مثل القطاع الطولي لوادي سوقة (شكل ٥٦) ووادي مدسوس (شكل ٦٠) ووادي القصيب (شكل ٥٩) ووادي السيل (شكل ٦١).

* تتنوع الظاهرات في القطاعات الطولية لروافد وادي عسفان في كل قطاع على حدة وذلك يرجع لاختلاف الظروف الجيولوجية وانحدار السطح واختلاف حجم المفتتات والرواسب المحمولة.

* يلاحظ أنه يوجد نقاط تغير في الانحدار على طول القطاع الطولي أظهرت انقطاع واضح على استمرار انحدار الوادي العام وتعرف هذه النقاط بنقط التجديد ويرجح أن تكون عقبات صخرية في مجرى الوادي، ويحدث ذلك نتيجة لمروره عبر طبقات صخرية مختلفة الخصائص وتبعاً لذلك يشتد

الانحدار مرة أخرى ويقوى التيار فيتجدد النحت الرأسي، وهي تشغل مسافة أرضية قصيرة بالنسبة لطول المجرى. (شكل ٥٥) و (٥٧) و (٥٩)

* يلاحظ اختلاف أطوال القطاعات حيث تكون في الجهة الشمالية الشرقية من الوادي أكثر طولاً من أطوال القطاعات الجنوبية في الوادي، ويرجع ذلك لتصريفه لمساحات واسعة من الحرات في هذه الجهات. (شكل ٥٥ و ٥٧) بينما تتقاسم الحدود الأخرى مناطق تقسيم مياه لأحواض مجاورة كحوض وادي فاطمة في الجنوب وحوض وادي خليص من الشمال، كما تتنازع مناطق تقسيم المياه من الغرب كل من روافد منطقة الدراسة وأحواض تصريف الساحل الشمالي لمدينة جدة.

٢ - خصائص القطاعات العرضية :

من خلال دراسة أشكل القطاعات العرضية تتضح الملاحظات التالية :

١) أن القطاعات العرضية للأجزاء العليا من مجاري الأودية تتميز بأنها ضيقة وعلى شكل حرف " V " وتحيط به جوانب شديدة الانحدار، وتبدو على شكل حوائط عالية يجري تحت أقدامها مجرى الوادي. (لوحة ٢٣) حيث يتميز المجرى الأعلى للوادي بحيويته ونشاطه تبعاً لفعل النحت الرأسي الذي يعمل جاهداً على تعميق مجراه خلال طبقات الصخور المختلفة متتبعاً اللين وسهل النحت منها يساعده في ذلك ما يحمله من رواسب وجلاميد صخرية وهذا يظهر على جميع القطاعات ففي المجاري العليا لوادي فيده قطاع رقم (١) (٢) (٣) (٤) (شكل ٥٥) يظهر الوادي على شكل خانق ضيق وكذلك قطاع رقم (١) لوادي سوقة (شكل ٥٦) وكذلك قطاع المجرى الأعلى لوادي اللصب رقم (١) (٢) (٣) (٤) (شكل ٥٧) وقطاع المجرى الأعلى لوادي حشاش رقم (١) (شكل ٥٨) وقطاع المجرى الأعلى لوادي مدسوس رقم (١) (شكل ٦٠) وقطاع المجرى الأعلى لوادي القصيب رقم (١) (شكل ٦٠) وقطاع المجرى الأعلى لوادي السيل رقم (١) (شكل ٦١).

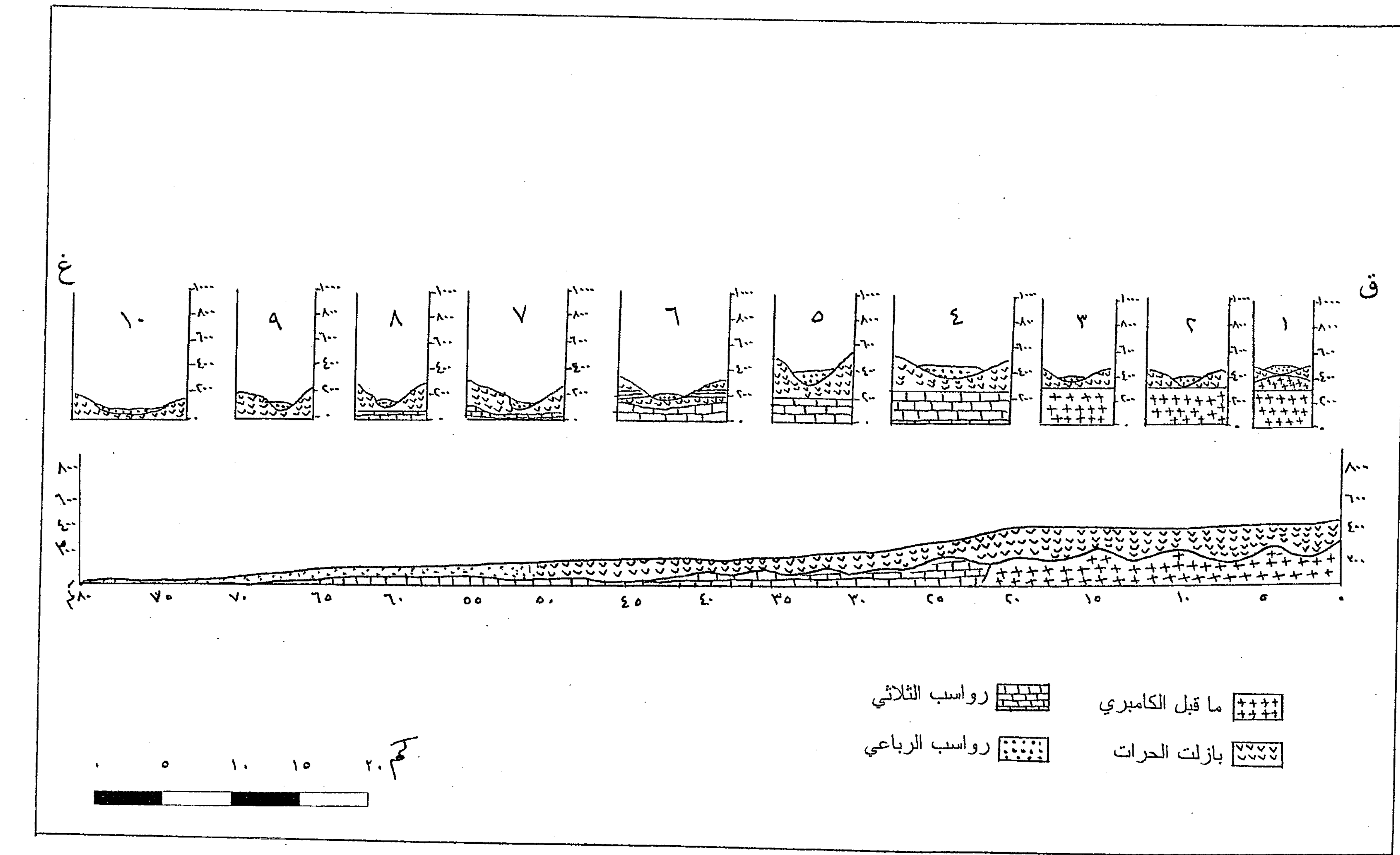
٢) تتميز القطاعات العرضية في الأجزاء الوسطى من الوادي بالاعتدال في درجة انحدارها وسرعة جريانها كما تقل نسبياً درجة النحت الرأسي وذلك لأن منسوب الوادي عادة لا يكون على ارتفاع كبير بالنسبة لمستوى القاعدة العام كما هو الحال في أعالي الوادي. لذلك يفتح الوادي

المجال لبداية فعل الإرساب وتكوين الجسور والمصاطب والمدرجات على جانبيه فتنشأ المدرجات نتيجة لكل من النحت الرأسي والجانبي، فحينما يجدد الوادي نحته الرأسي فإنه يهبط بمجراه في السهل الفيضي الذي سبق له تكوينه تاركاً السهل بارزاً فوق مستوى ضفتي مجراه وتبعاً لذلك يظهر السهل الفيضي في شكل مصطبة تحاذي كلا جانبيه وينشط النحت الجانبي وتتكون المنعطفات فيوسع الوادي واديه الجديد مكوناً لسهل فيضي حديث يقع دون منسوب المصطبة الأولى ويظهر ذلك جلياً في القطاع العرضي لوادي فيدة رقم (٥) (شكل ٥٥) وقطاع وادي اللصب (٥) (٦) (شكل ٥٧).

٣) يلاحظ أن انحدار سفوح الجوانب يقل مع الاتجاه نحو المصب بحيث تصبح القطاعات واسعة وتتميز في الأجزاء الوسطى والدنيا بجوانب منخفضة وقليلة الانحدار فالنحت يكون أقل من المتوسط في المجرى الأدنى بسبب عظم الحمولة وبالتالي يقل الانحدار على جوانب الوادي كلما اتجهنا نحو المصب، كما هو واضح في القطاعات العرضية لوادي فيده (٦) (٧) (٨) (شكل ٥٥) والقطاعات العرضية لوادي سوقه (٣) (شكل ٥٦) والقطاعات العرضية رقم (٥) (٦) لوادي اللصب (شكل ٥٧) والقطاع العرضي لوادي حشاش (٣) (شكل ٥٨) والقطاع العرضي لوادي مدسوس (٢) (شكل ٦٠) والقطاعات العرضية رقم (٢) (٣) لوادي القصيب (شكل ٥٩) والقطاع العرضي لوادي السيل (٢) (شكل ٦١).

٤) يلاحظ تباين انحدار وارتفاع جوانب بعض الأودية أو انخفاضه في الجانب الآخر ويعود ذلك الانخفاض إلى عمليات النحت الجانبي بدرجة واضحة أدت إلى تخفيضه بسبب اختلاف طبيعة الصخور على جانبي الوادي وخاصة في الأودية الانكسارية ويظهر ذلك في بعض القطاعات العرضية لوادي فيدة (٤) (٥) (٧) (١١) (شكل ٥٥) وكذلك يظهر في بعض قطاعات وادي سوقة (٣) (شكل ٥٦) وكذلك قطاعات وادي اللصب (٥) (٦) (شكل ٥٧) وكذلك القطاعات لوادي القصيب (٤) (شكل ٥٩).

شكل (٥٥) قطاع طولي لمجرى وادي فيدة مع بعض القطاعات العرضية

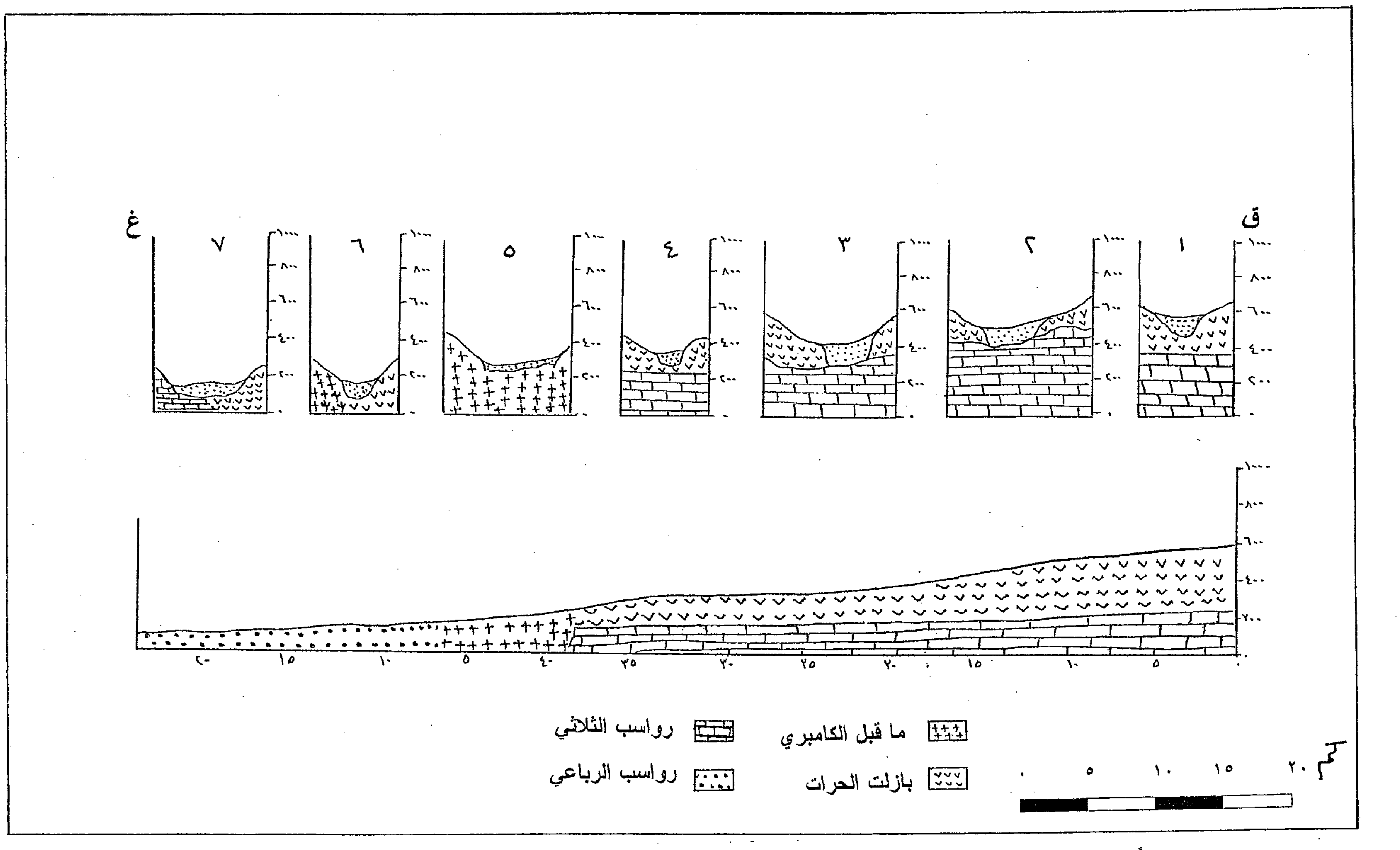


المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠,٠٠٠ والخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ والدراسة الميدانية .

شكل (٥٦) قطاع طولي لمجرى وادي سوقة مع بعض القطاعات العرضية

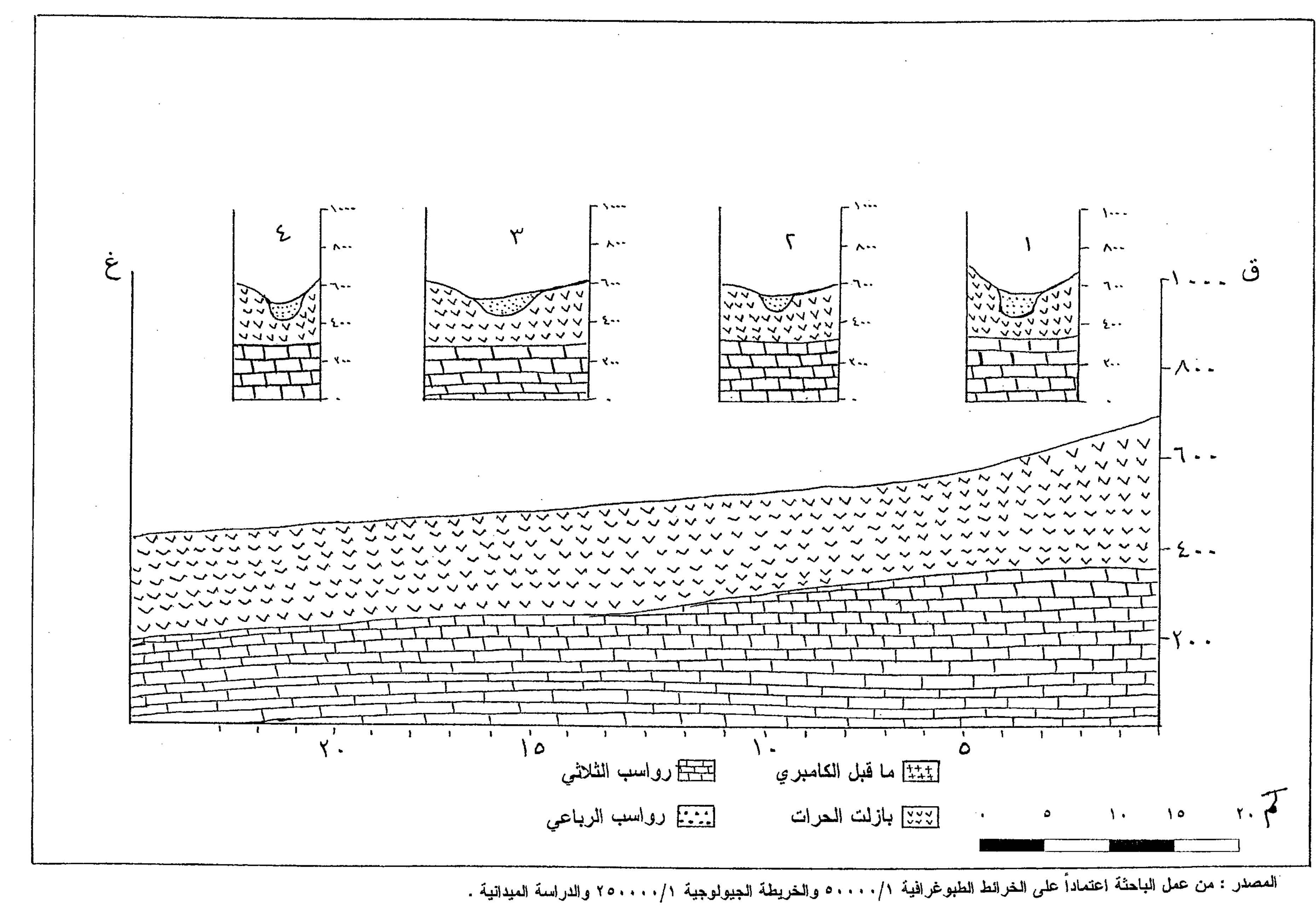
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠

شكل (٥٧) قطاع طولي لمجرى وادي اللصب مع بعض القاعات العرضية



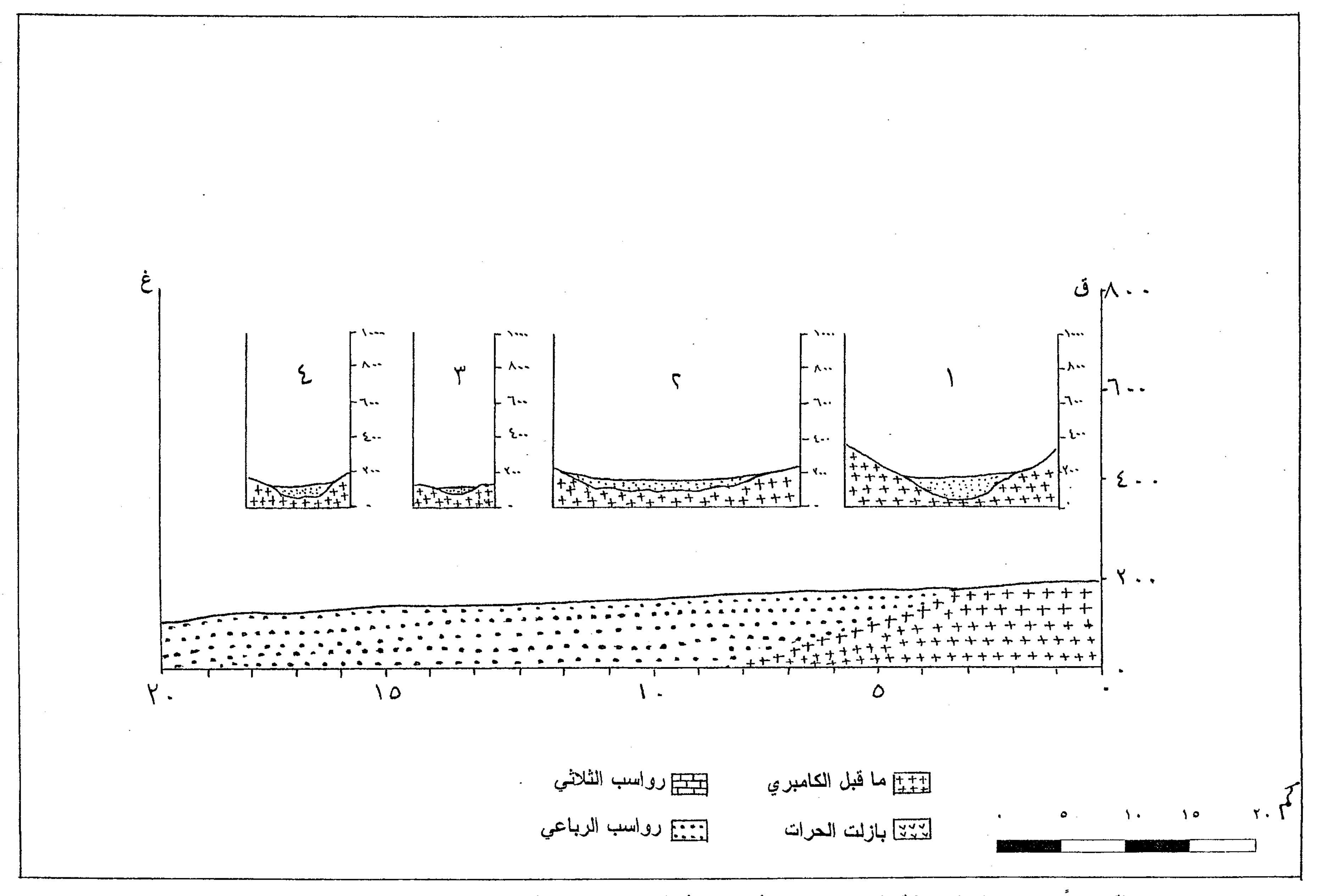
المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على : الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخريطة البيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ .

شكل (٥٨) قطاع طولي لمجرى وادي حشاش مع بعض القطاعات العرضية



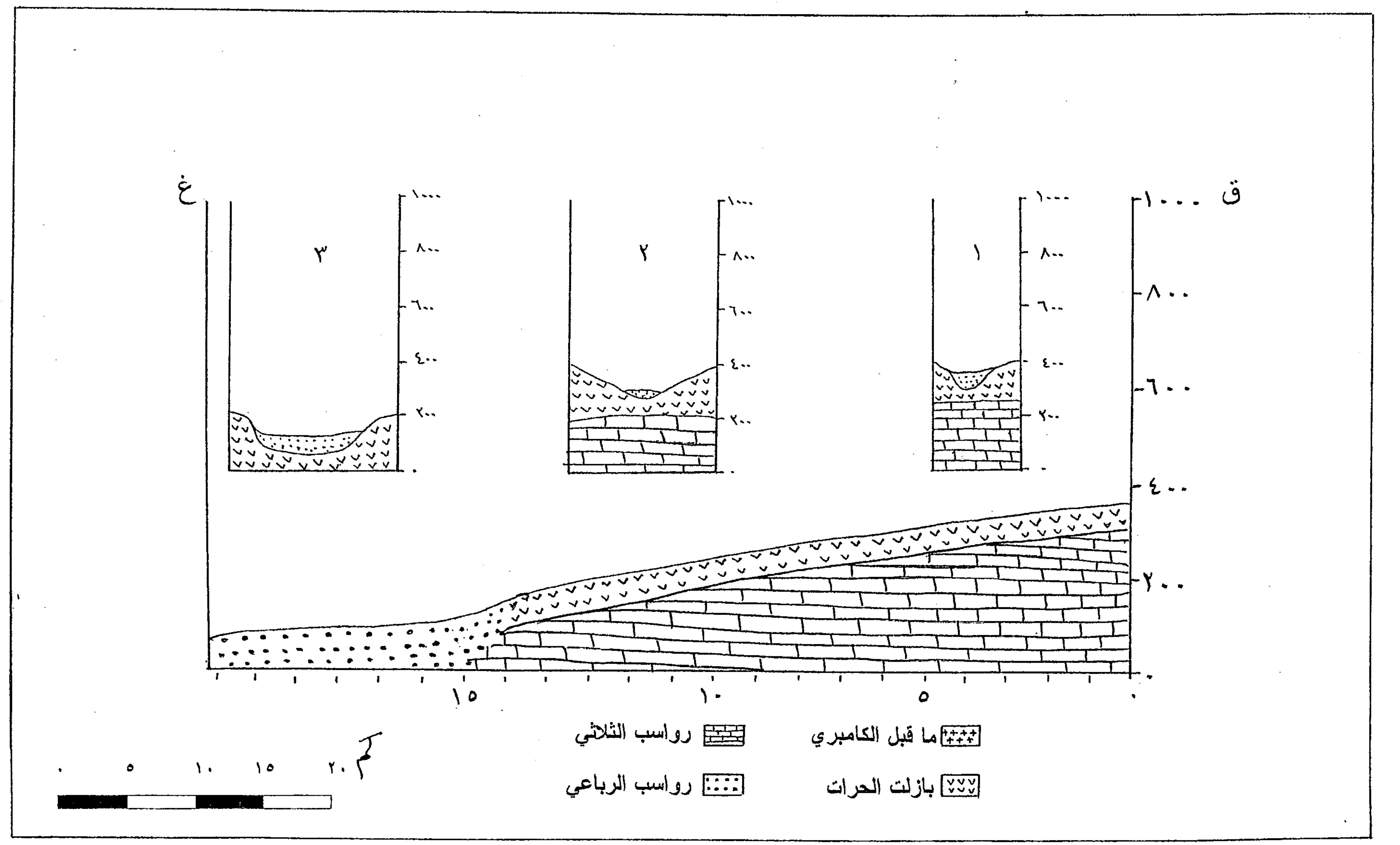
المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ والدراسة الميدانية .

شكل (٥٩) قطاع طولي لمجرى وادي القصيب مع بعض القطاعات العرضية



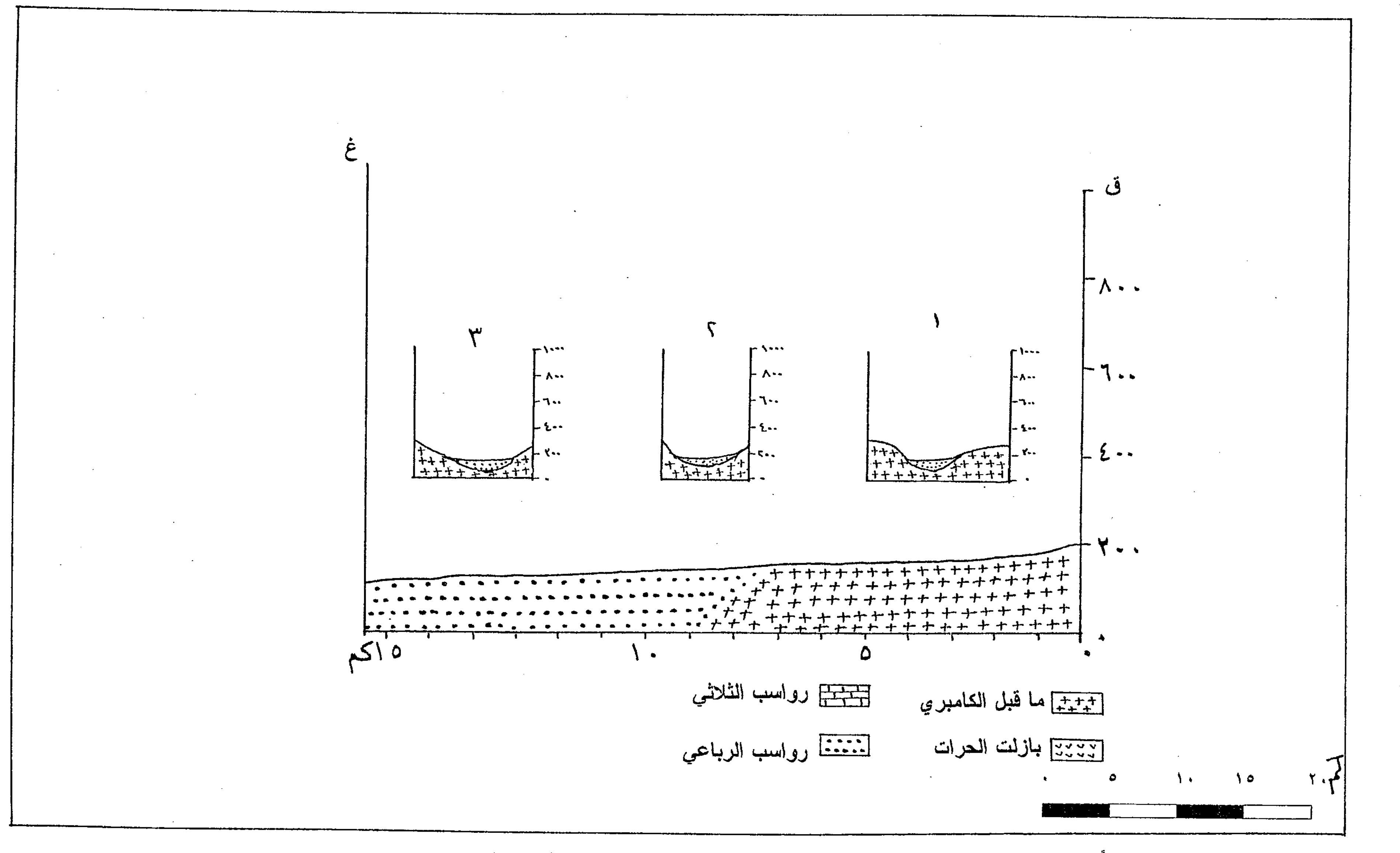
المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ والدراسة الميدانية .

شكل (٦٠) قطاع طولي لمجرى وادي مدسوس مع بعض القطاعات العرضية

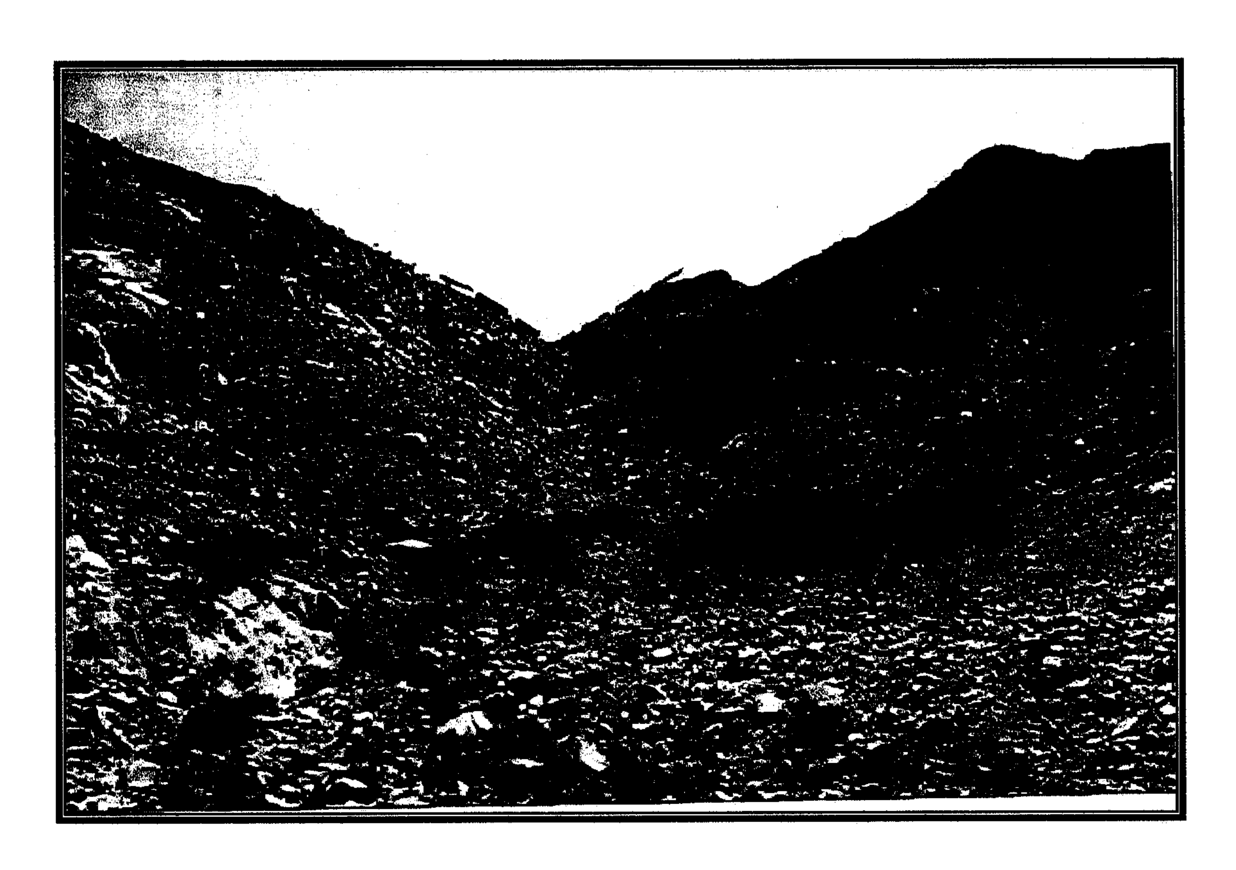


المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ والدراسة الميدانية .

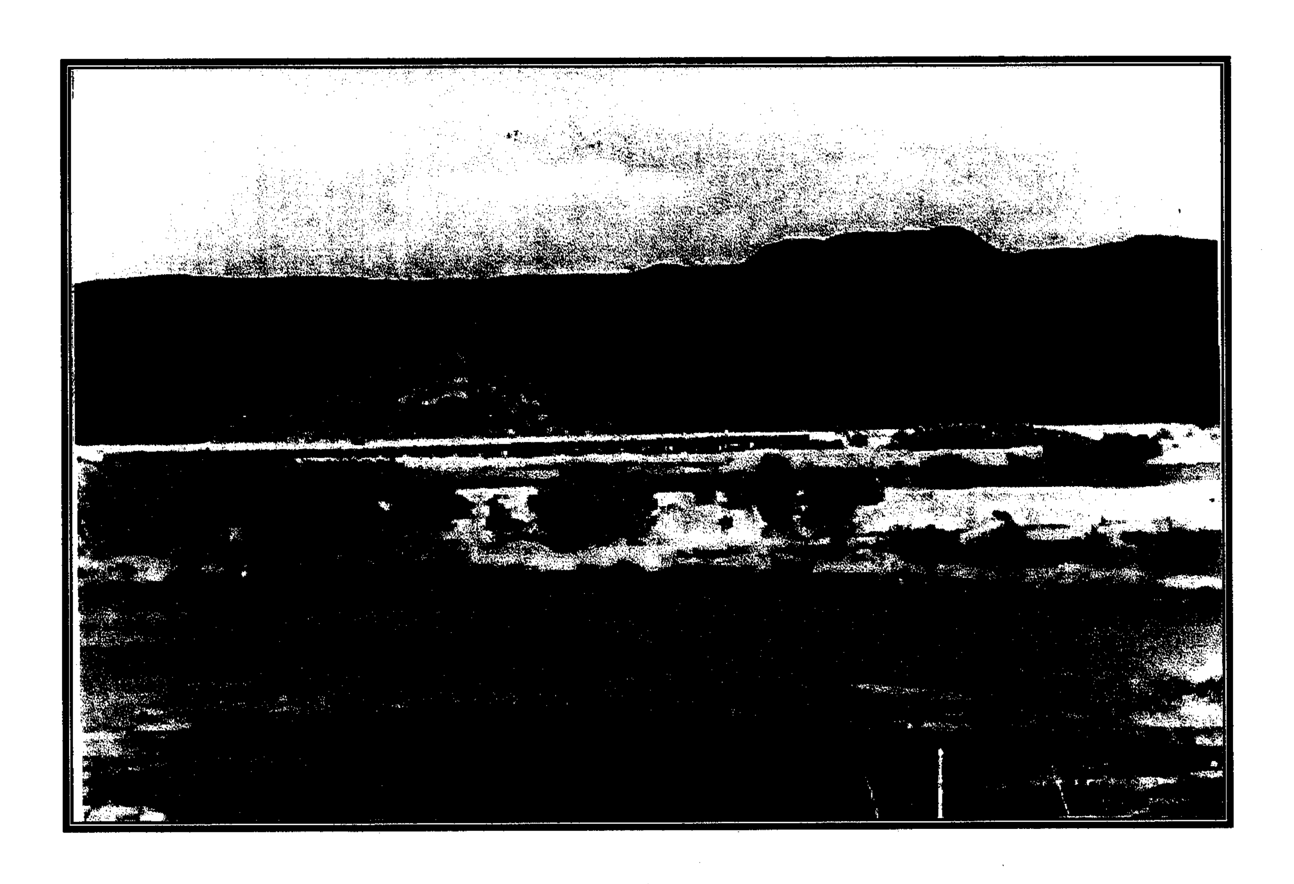
شكل (٦١) قطاع طولي لمجرى وادي السيل مع بعض القطاعات العرضية



المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ والخريطة الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠٠ والدراسة الميدانية .



لوحة (٢٣) المجاري العليا لجبال غزيات تظهر على شكل حرف (V)



لوحة (٢٤) : بقايا المياه الجارية في وادي سوقة عقب سقوط الأمطار

٥) يلاحظ أن بعض القطاعات العرضية تميل إلى الشكل المستطيل بدلاً من الشكل النصف الدائري النموذجي ويظهر ذلك في بعض قطاعات وادي فيدة رقم (٤) (٦) (شكل ٥٥) وقطاع وادي سوقة رقم (٤) (شكل ٥٦) وقطاع وادي اللصب (٧) (شكل ٥٧) وقطاع وادي القصيب رقم (٣) (شكل ٥٩) وقطاع وادي مدسوس (٣) (شكل ٦٠).

ب - البدمنت :

البديمنت هي عبارة عن السهول الصخرية التحاتية التي تقع تحت أقدام المنحدرات الشديدة، والحافات الصخرية في المناطق الصحراوية وتتميز بأن انحدارها تدريجي وقد يشكل سطحها أحياناً بعض المفتتات الصخرية. (شكل ٥٤). وأول من استخدم هذا التعبير علمياً الأستاذ بريان (K. Bryan) عام ١٩٢٥م. وعلى ذلك فإن أهم ما يميزها سطحها الصخري المائل تحت أقدام المرتفعات والذي ينحدر تدريجياً صوب المنحدرات السفلى وقيعان الأودية، وقد يتضرس سطح البديمنت في بعض الأحيان إذا انقطع بواسطة الوديان الصغيرة التي يزداد تعمقها في الأجزاء العليا من البديمنت وتتسع جوانبها ويقل تعمقها في الصخر كلما اتجهت صوب المنحدرات السفلى.

وقد اختلفت الآراء فيما يختص بنشأة " البديمنت " ويعتقد البعض أنها ترجع إلى أثر فعل الغطاءات الفيضية ومن أنصار هذا الرأي الأستاذ ماجي (W. J. Mc Gee) عام ١٨٩٧م، أما البعض الآخر فيعتقد أن نشأة البديمنت ربما ترجع إلى توالي عمليات حدوث النحت الجانبي للأودية العميقة الكبرى التي تجاور الحافات الصخرية الموازية لمجاريها. وتبعاً لذلك تستمر هذه الحافات في التراجع الخلفي تبعاً لتأثير التجوية والتعرية المختلفة في الصخور. ويعد من أنصار هذا الرأي الثاني بيج (Paige, 1912) وبلاك ويلدر (Black Welder, 1931)، وجونسون (Johnson, 1932) وهناك فئة ثالثة من الباحثين تعتقد أصحابها أن نشأة البديمنت قد ترجع إلى كل هذه العوامل مجتمعة (تراجع الحافات الصخرية وفعل التعرية الجانبية للأنهار وتأثير الغطاءات الفيضية). ومن ثم عرفت نظريتهم باسم النظرية المركبة ومن أنصار هذا الرأي برايان (Bryan, 1923)، وجيللي (Gilly, 1937)، وبرادلي (Bradley, 1940). (أبو العينين، ١٩٩٥م، ص ٦١٤).

جـ - الموائد الصحراوية :

وتنشأ من تأثير التعرية الهوائية في الكتل الصخرية حيث تتركب الكتلة الصخرية من طبقات لينة

وطبقات صلبة فتنحر الريح في هذه الكتلة الصخرية فتتآكل الطبقات اللينة خصوصاً السفلى منها بينما تبقى الطبقات الصلبة العليا بارزة في هيئة مائدة. (جودة، ١٩٨٥م، ص ٤١٢). إلا أن هناك ما يشبه الموائد قد نشأ من التعرية المائية التي فصلت مساحات من الحرات وشكلت موائد مسطحة القمة حيث نحتت التعرية المائية للطبقات الرسوبية للتكوينات الثلاثية اللينة مما ساعد على سرعة فصلها عن الحرة الرئيسية ويمكن إطلاق تسمية قارة أيضاً على مثل هذه الأشكال. (لوحة ٢٥)

ثالثاً : الأشكال الإرسابية :

تم تصنيف هذه الأشكال تحت هذا المسمى نظراً للدور الرئيسي الذي لعبته عمليات الارساب سواء النهري أو الريحي أو الساحلي فيها. ومن أهم هذه الأشكال حسب انتشارها الأحواض الرسوبية الجبلية، المراوح الغرينية والسهول الفيضية ومخاريط الفتات، والكثبان الرملية والسبخات والمدرجات النهرية.

أ – الأحواض الجبلية الرسوبية :

وهي عبارة عن أحواض مختلفة الاتساع تفصل بين تلال أو جبال متناثرة كما تضم أشكالاً أخرى هي البهادا والبيدمنت والبلايا التي تقع ما بين الجبال وأفضل نموذج لهذه الأحواض ما يوجد في شرق حوض وادي عسفان حيث يجري وادي اللصب الذي يصب في وادي سوقة الوادي الرئيسي في منطقة حوض عسفان ويظهر الحوض على شكل شبه دائري محصور بين الجبال ويتراوح منسوبه بين (١١٨ – ٢٤٨م) ويتميز بشكله السهلي الفسيح حيث يتسع مجرى الوادي ويصبح غير محدد الجوانب فيتسم القاع بالاستواء والاتساع.

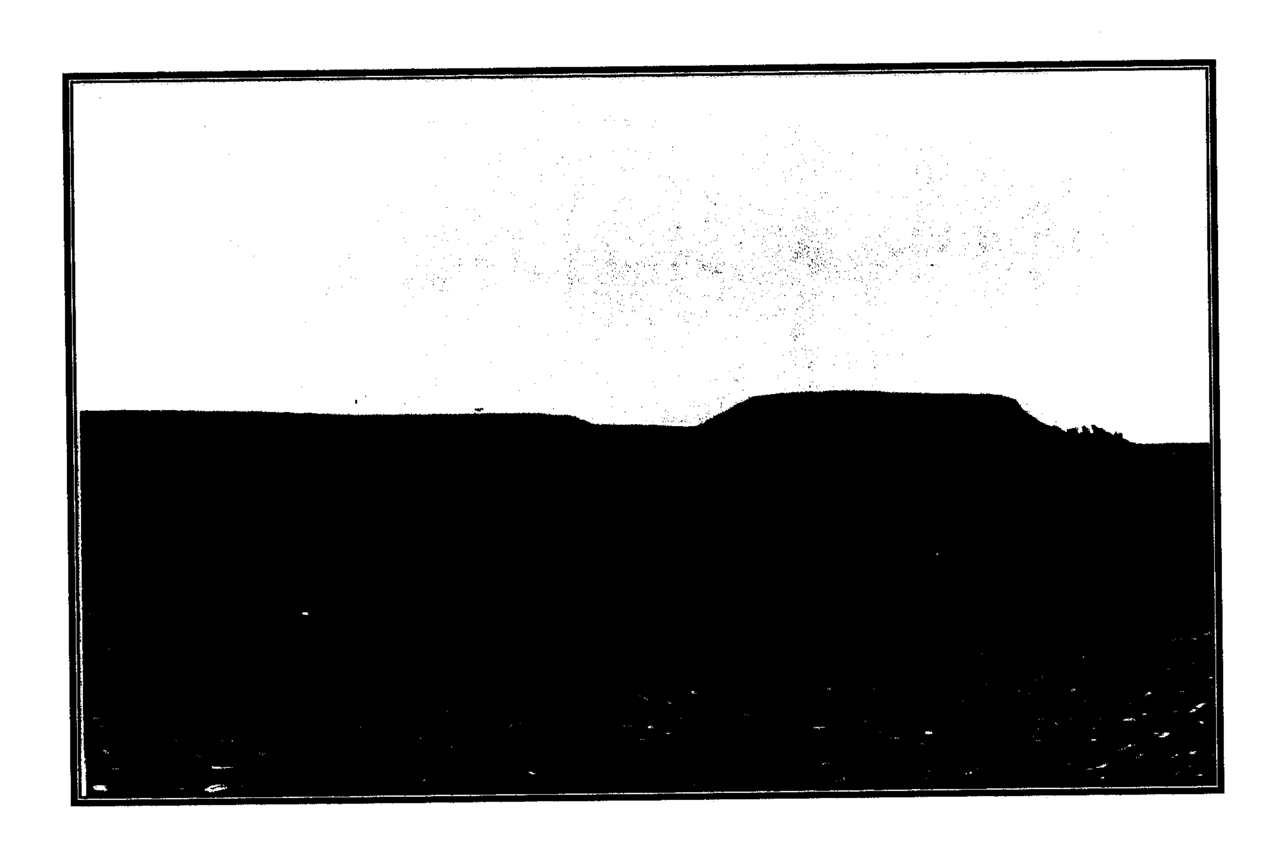
وتشير الأدلة من الحقل أن هذا الحوض الرسوبي قد نشأ نتيجة لكل من الرواسب التي جلبها وادي اللصب من مجراه الأعلى إضافة إلى الروافد العديدة التي تصب في هذا الحوض. والتي شكلت على أطرافه العديد من المراوح الغرينية سواء الفردية منها أو الملتحمة (البهادا). إلا أن مجرى وادي اللصب يعود مرة أخرى بعد أن رسب هذه الرسوبيات بتفريغ هذه الحوض الرسوبي نتيجة لشدة انحداره بعد خروجه من الحوض بعمليات النحت التراجعي. ومن المرجح أن يكون هذا الحوض قد امتلأ بالرواسب في ظروف مناخية أكثر مطراً مما هو عليه الحال في الوقت الحاضر.

ب - المراوح الغرينية :

تنتشر رواسب المراوح في معظم الجهات الغربية لمنطقة حوض وادي عسفان وخاصة منطقة الدلتا وكذلك على طول مجاري الوديان في الجهة الغربية من الحوض، فهي توجد على جانبي المجرى الأيسر والأيمن لوادي سوقة ووادي السيل ووادي كشب ووادي لشب ووادي مدسوس ووادي حلفاء، (شكل ٥٤) وتأخذ الرسوبياب شكل مراوح مدرجة مرتفعة من ٣ إلى٤ أمتار تقريباً، وتتألف من رمال وحصى وحصباء، وتلي هذه المراوح المدرجة المراوح الغرينية غير المدرجة وهي تتألف في أغلبها من الرمال والحصباء، وتنشأ هذه المراوح نتيجة التقاء الأودية شبه الجافة الشديدة الانحدار عند مخارجها الجبلية بالمنطقة السهلية لوادي سوقة. ويتم ذلك نتيجة حدوث الفيضانات المندفعة بحمولتها الكبيرة الحجم من الرواسب وانتشارها فوق الأراضي شبه المستوية الواقعة تحت أقدام الجبال حيث تقل سرعة الجريان فجأة مما يقلل قدرتها على نقل حمولتها الإرسابية وتتشعب مجاريها في اتجاهات مختلفة متعددة ذات نمط توزيعي إشعاعي وتنساب المياه في مجاري ضحلة من منطقة رأس المروحة إلى جبهتها وتنتشر حمولة كل هذه المجاري ذات المفتتات المستديرة وشبه المستديرة الشكل نظراً لعدم دحرجة الحصى لمسافة كبيرة – على هيئة مروحة فيضية، وعند تراكم حدوث هذه العملية بعد كل فيضان سيلي جارف في الوادي تتراكم فرشات الرواسب الفيضية بعضها فوق البعض الآخر ويعلو سمكها عند رأس المروحة الملتصق بعنقها عند مخرج الوادي. (نطاق التدفق) ويقل سمك الرواسب الفيضية نسبياً عند أقدامها أو عند أطرافها القوسية الشكل، (نطاق الإرساب)، وتختلف أحجام رواسب هذه المراوح بين رأس المروحة التي عادة ما تكون خشنة إلى رواسب غاية في النعومة والدقة عند جبهة المروحة كما أن معدلات الاستدارة تزداد في نفس الاتجاه. (أبو العينين، ١٩٩٥م، ٦١٧). (لوحة ٢٦)

وتعكس طبيعة توزيع الرسوبيات على المراوح الغرينية في منطقة الدراسة تأثير عدد من الفترات المطيرة خلال الزمن الرابع وأغلب هذه الإرسابات قد أصابها النحت الشديد أو تبدلت خلال الفترات الجافة والمطيرة المتتابعة ومن اليسير التمييز بين المراوح القديمة النشأة والحديثة النشأة في أن رواسب سطحها مستوياً تقريباً، بينما تكون المراوح الحديثة فاتحة اللون لعدم تمكن عوامل الأكسدة منها، كما

أن سطحها يكون حاداً ويميل إلى التعرج وعدم الاستواء وخاصة عند رأس المروحة وفي نطاق التدفق بينما يميل إلى قلة التعرج في نطاق الإرساب. كما أن زيادة مساحة المراوح الغرينية القديمة تشير إلى أن منطقة وادي عسفان لم تتعرض لسيل مائي مستمر منذ آخر فترة مطيرة خلال الزمن الرابع فالمساحة التي يؤثر عليها السيل في هذه الفترة تنحصر في مجرى واحد صغير أو عدة مجاري صغيرة. وتتعرض بعضاً من هذه المراوح القديمة في الوقت الحالي للنحت في أسافلها نظراً للافتقار إلى السيل الكافي الذي يغذي المراوح بالإرسابات. (الوليعي، ١٤١٧هـ، ص ١٢٢).



لوحة (٢٥): حرة مقتطعة تمثل مائدة صحراوية أو قارة



لوحة (٢٦) : مروحة غرينية لأحد فروع وادي اللصب

جـ - السهول الفيضية :

تتكون السهول الفيضية في حوض وادي عسفان من الطين والرمال الناعمة والخشنة والحصى أحياناً، وهي تنشأ عندما يقوم الوادي بنحت رواسبه وإرسابها في الجهات المقعرة من مجراه. هذه العملية تؤدي إلى تكوين شريط رسوبي على طول امتداد الوادي وذلك بعد أن تلتقي أو تلتحم الأهلة الرسوبية المتعددة الموجودة على جانب الجهات المنحنية من المجرى ويتوسع هذا الشريط الرسوبي بواسطة الرواسب التي تلقي بها مياه الفيضان بصورة متكررة. والسهول الفيضية من أهم خصائص الأودية في مرحلة النضج التام، وذلك عندما تقوم هذه الأودية بإلقاء جزء كبير من رواسبها بالقرب من مجاريها، وعندما يمتلئ مجرى هذا النهر بالماء في مرحلة الفيضان بحيث لا تكون مياهه محددة في وادي خاص فإن مياه الوادي تنتشر على مساحة أوسع من مساحة المجرى لذلك تقل سرعته وذلك بسبب ما يصاحب هذه الظاهرة من تناقض في العمق، وإذا قلت السرعة اضطر الوادي إلى إلقاء بعض من الرواسب التي يحملها حيث تشكل ما يسمى بالسد الطبيعي على جوانب مجرى الوادي. (الخشاب، ١٩٨٠م، ص ٨٦) وتتوزع السهول الفيضية على جانبي المجاري لوادي سوقه ووادي لشب، (شكل ٥٤) أما بالنسبة لوادي فيدة فيتميز بضيق السهول الفيضية على جانبيه مقارنة بوادي سوقه نظراً لأنه وادي انكساري وضيق ومحاط بصخور مقاومة للتعرية النهرية. وهناك بعض الأشكال التي تظهر فوق السهل الفيضي في منطقة الحوض وهي الفرشات الرملية والطينية التي تنشأ نتيجة للإرسابات أو للتذرية الريحية المسئولة عن نشأة العديد من الكثبان الرملية المتحركة. (لوحة ٢٨)

د - مخاريط الفتات :

تعد مخاريط الفتات من الظاهرات الجيمورفولوجية الناتجة عن أثر فعل الحركة البطيئة بفعل الجاذبية الأرضية للمواد والتي تتجمع عادة تحت أقدام الحافات الصخرية الشديدة الانحدار والتي يتراوح درجة انحدارها ما بين ٣٠° إلى ٤٠° درجة (شكل ٥٤) وهي تتكون من مفتتات صخرية كبيرة الحجم نسبياً، وقد استخدم لها تعبير (Talus) لكي ترمز إلى الرواسب والمفتتات الصخرية والتي تتراكم على شكل مخروطات إرسابية أسفل الحافات الصخرية في الأقاليم الصحراوية. (لوحة ٢٩) (أبو العينين، ١٩٩٥م، ٣٢٥)



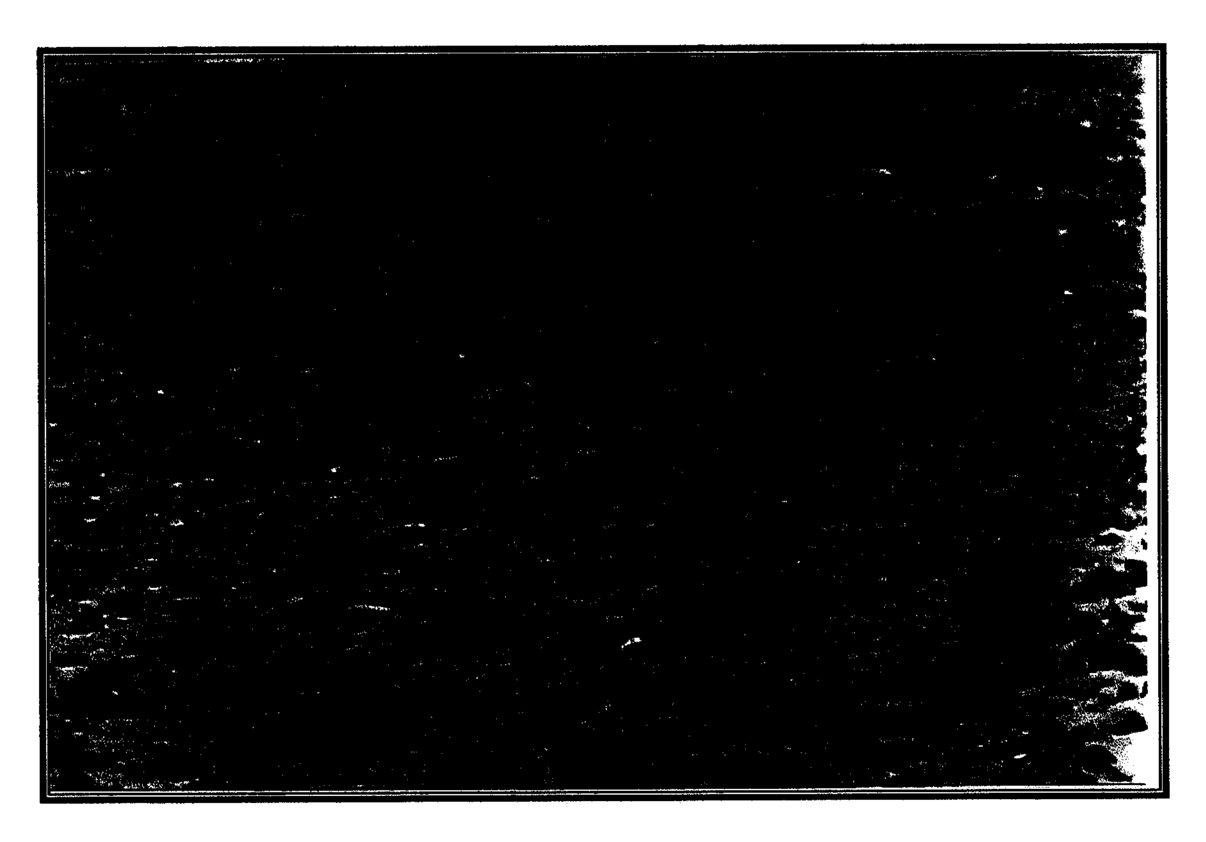
لوحة (٢٧) نهاية المروحة الغرينية والتقائها مع السهل الفيضي



لوحة (٢٨) الحدود الفاصلة بين مخاريط الفتات والسهل الفيضي لوادي سوقة



لوحة (٢٩) مخاريط الفئات على شكل مروحة



لوحة (٣٠) ركامات السفوح أو مخاريط الفتات من الحرات

وتنتشر هذه المخاريط عند أقدام معظم الجبال الموجودة في منطقة حوض وادي عسفان مثل جبل أبو خريطة وجبل مقود وجبل قشاء وجبل كيرفان بالإضافة لوجودها في أسفل حرة التميمية وشرق حرة الوقير والحيسنية وأسفل جبل غرب وعين مجرى وادي سوقة عند السفوح الدنيا للحرات كما تنتشر على طول المجرى الأيسر لوادي بيدة ووادي كشب. وأهم ما يميز تكوينات هذه الأشكال أنها تتألف من مفتتات صخرية تشابه التكوين الصخري لنفس الحافات التي تفككت منها. وتختلف أشكال هذه المخروطات وأحجامها تبعاً لفعل عوامل التعرية في تآكل الحافات الصخرية من ناحية وخصائص المواد التي تتركب منها المخاريط من ناحية أخرى، ونجد أن معظم الجلاميد الصخرية الخشنة الكبيرة والمتوسطة الحجم تنحدر بسرعة تحت أقدام الحافات، أما رواسب الرمال والأتربة الدقيقة الحجم فتتركز في أعالي المخروط الإرسابي، وعند سقوط الأمطار تعمل الرمال والأتربة كمادة لاحمة بحيث تجمع جلاميد الصخر بعضها مع البعض الآخر وتعمل على تماسك أجزاء المخروط. (لوحة ٣٠). (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٣٢٥)

هـ - الكثبان الرملية :

تنتشر في منطقة حوض وادي عسفان رواسب رملية في خمسة مواقع داخل منطقة الحوض بالقرب من جبل شبيركان وأسفل جبل أبو خريطة جنوب منطقة الحوض وأسفل حرة حامد، كما توجد تجمعات رملية مرتبطة بالوديان والسهول الفيضية مثل تجمعات الرمال عند المجرى الأعلى لوادي قصيب وعلى يسار المجرى الأعلى لوادي مدسوس. (شكل ٥٤) وتأخذ هذه الرمال شكل حقول من الرمال أو فرشات رملية تختفي فيها كل المعالم الطبوغرافية الكبيرة، كما تأخذ شكل كثبان رملية تنشأ تبعاً لفعل الرياح كعامل نقل حيث تعمل الرياح على حمل الرسوبيات الدقيقة الحجم مثل حبيبات الرمال الناعمة أو تلك التي تتناسب مع طاقتها ونقلها إلى أماكن أخرى لتستقر بها على شكل كثبان رملية عند بعض الحواجز أو عندما تقل قدرة هذه الرياح على الحمل. وقد تبين من الدراسة الميدانية أن جبهات هذه الكثبان تشير إلى اتجاهات جنوبية شرقية مما يشير إلى أن الرياح السائدة تهب من الشمال الغربي. كما تشير نماذج الكثبان الهلالية المنتشرة على الأطراف الشرقية لأخدود سوقة. (لوحة ٣١)



لوحة (٣١) كثبان رملية تشير اتجاهات جبهة الكثيب وظهره إلى أن اتجاه الرياح السائدة من الشمال الغرب (يمين) ي فتكون الجبهة في الجنوب الشرقي

و - السبخات :

وتتوزع في منطقة الدراسة في دلتا حوض وادي عسفان المطلة على البحر الأحمر، (شكل ٥٤) وهي تتخذ شكل مروحة فيضية تبلغ مساحتها ٢٤٠ كم٢، وتتكون من غطاءات إرسابية سميكة نسبياً تتكون من الرمل والطين والسلت قدمت إليها عن طريق تصريف حوض وادي عسفان المكون من واديين رئيسيين هما وادي فيدة ووادي سوقة ويجري وادي فيدة مسافة تقدر بحوالي ٣٨ كيلو متر حتى يلتقي بوادي عسفان عند قرية عسفان، وتنتظم هذه الأودية في مجرى واحد مكونة وادي الغولاء من نقطة التقائهما عند قرية " الغولاء " ويتجه الوادي نحو الغرب حتى يصب في البحر الأحمر.

وتنتشر السباخ على ساحل هذه الدلتا سواء نتيجة لانخفاض مستوى السطح أو استوائه مما يجعلها عبارة عن مسطحات مدية تعلوها مياه البحر في كل عملية مد أو أنها عبارة عن تجمعات لمياه قارية أتى بها وادي الغولاء أو مياه جوفية.

والسباخ في هذه المنطقة من نموذج السباخ المصنفة نطاقياً حسب تركز الملوحة كما تتصف فيها النباتات الملحية بالنطاقية (البارودي، ٢٠٠٤م، ص ١٠ – ١٥)

ومن أهم المظاهر الجيمورفولوجية التي تتميز بها دلتا وادي عسفان كل من الآتي :

١) جزر حصوية موجودة بين المجاري المائية المتفرقة على سطح المروحة، وهي تمثل قرابة نصف مساحة الدلتا.

٢) رمال وكثبان رملية في شمال شرق وجنوب شرق المروحة باتجاه رأس المروحة.

٣) تكوينات سبخية غرب قرية ذهبان.

٤) مجاري الأودية المتقطعة، وهي عبارة عن مجاري مائية ذات انحدارات محدبة ومقعرة ذات أعماق متفاوتة. لوحة (٣٢). (الداغستاني، ١٩٩٨م، ص ٣٠).

والسبخة مصطلح عربي، يطلق على المسطحات الملحية الساحلية والداخلية، وهي أرض منخفضة تنتهي إليها مياه الشعاب المحيطة، وتتكون نتيجة إرساب الغرين والطمي والرمل الطيني في منخفضات ضحلة قد تكون واسعة في بعض الأحيان وغالباً تتشبع الإرسابات بالملح نظراً لانعدام

تصريف المياه المتجمعة وقد يكون لها قشرة ملحية. (الوليعي، ١٤١٧هـ، ص ١٢٥).

وتعد السبخات من أهم الظاهرات الموجودة في القسم الجنوبي من السهل الساحلي على البحر الأحمر حيث يقتصر توزعها بين دائرتي عرض ٢٠° – ٢٤° شمالاً ويندر وجودها خارج هاتين الدائرتين، كما تتوزع في نطاقين : أحدهما ساحلي والآخر داخلي، ويقدر عددها بنحو ٣٠ سبخة. وظاهرة السباخ هذه تنتشر في معظم المناطق الصحراوية في العالم وتتميز باستواء السطح إذ لا تزيد نسبة الانحدار بها على ١ : ٢٠٠٠ وتتكون أحياناً بحيرات صغيرة عند قيعان أحواض السباخ، وقد تكون هذه البحيرات نتيجة لتجمع مياه الأمطار أو تفجر الماء الباطني، وتتميز معظم السباخ الساحلية بأنها طويلة أو مستطيلة وموازية للساحل كما هو الحال على ساحل البحر الأحمر. وتختلف السباخ الساحلية عن السباخ الداخلية من حيث تكوين الأملاح، إذ أن نسبة كبيرة من أملاح السباخ الساحلية مستمدة من مياه البحر، أما السباخ الداخلية فأملاحها مستمدة من المياه الجوفية، أو من الأملاح التي أذابتها مياه الأمطار من الصخور التي تمر عليها قبل أن تنتهي إلى أحواض هذه السباخ. (رجب، ١٩٧٩م، ص ١١١).

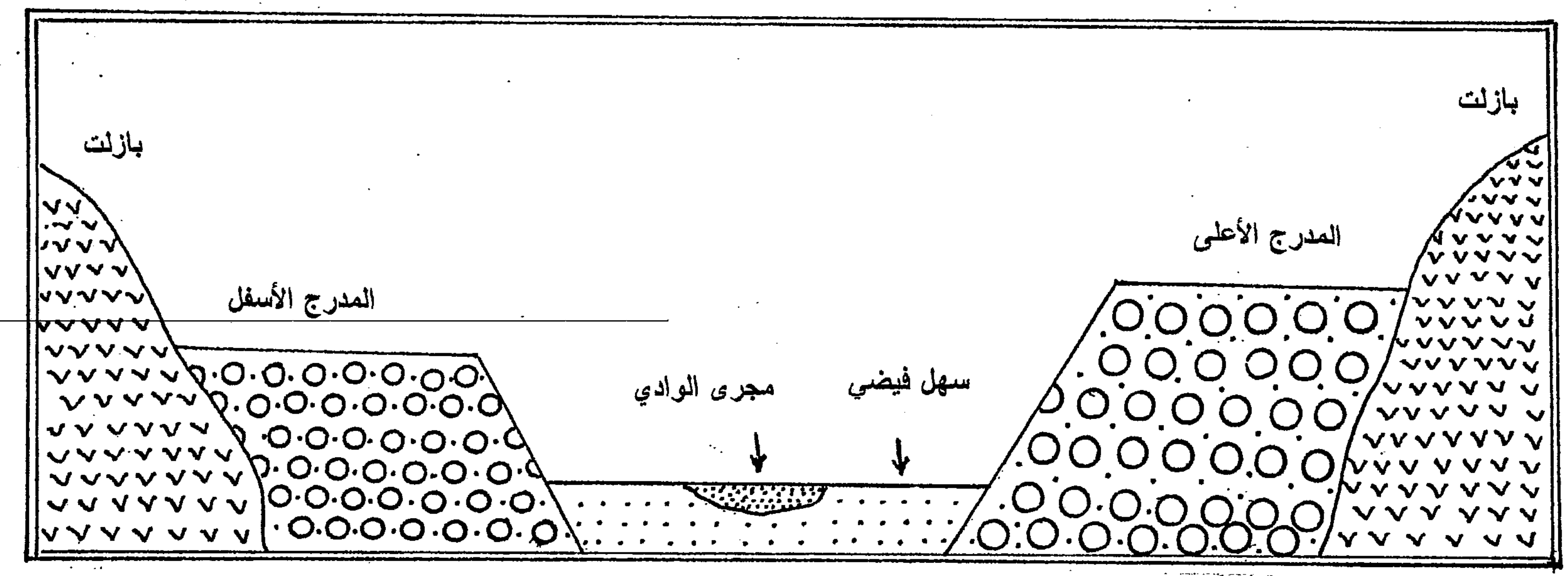
ز - المدرجات النهرية :

توجد المدرجات النهرية في حوض وادي عسفان على الجانبين الأيمن والأيسر لوادي فيدة حيث يوجد على الجانب الأيمن لوادي فيده مدرج رئيسي وهو المدرج العلوي ويتراوح ارتفاعه حوالي ٨ متر ويتكون من الطمي والحصى الجيد الاستدارة حيث بلغت معامل استدارة الحصى كما ظهر سابقاً (٨٠٠) (لوحة ٣٣، ٣٥) ومدرج ثانوي آخر يقع على الجانب الأيسر ويتراوح ارتفاعه ما بين ٣ إلى ٤ متر ويتكون كذلك من الطمي والحصى وأيضاً يتميز باستدارة جيدة للحصى فيه. (لوحة ٣٤) ورغم هذا التشابه في قيم الاستدارة إلا أن هناك تبايناً في أحجام الحصى حيث تسود الحصى الكبيرة الحجم والتي تصل أحجامها إلى الجلاميد في المدرج الأعلى بينما تبقى أحجام حصى المدرج الأسفل أصغر حجماً. ويعكس هذين المدرجين مرحلتين من الهبوط في مستوى أساس وادي فيدة والتي من المرجح ارتباطها بمستوى سطح البحر الأحمر. (لوحة ٣٦)

وتنشأ المدرجات النهرية عادة نتيجة لكل من النحت الرأسي والنحت الجانبي، فحينما يجدد

الوادي نحته الرأسي، فإنه يهبط بمجراه في السهل الفيضي الذي سبق له تكوينه تاركاً السهل بارزاً فوق مستوى ضفتي مجراه وتبعاً لذلك يظهر السهل الفيضي في شكل مصطبة تحاذي كلا جانبيه، وينشط النحت الجانبي وتتكون المنعطفات فيوسع الوادي واديه الجديد على حساب المصطبة فتتراجع إلى الوراء بعيداً عن المجرى فيرسب الوادي فوق واديه الجديد مكوناً لسهل فيضي حديث يقع دون منسوب المصطبة الأولى (بقايا السهل القديم)، وتتركب رواسب المدرجات أساساً من الحصى والطمي. (شكل ٦٢) (جودة، ١٩٨٥م، ص ٣٤٣)

شكل (٦٢) قطاع عرضي للمدرجات النهرية في المجرى الأوسط لوادي فيدة



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على الزيارة الميدانية .

الفصل السادس

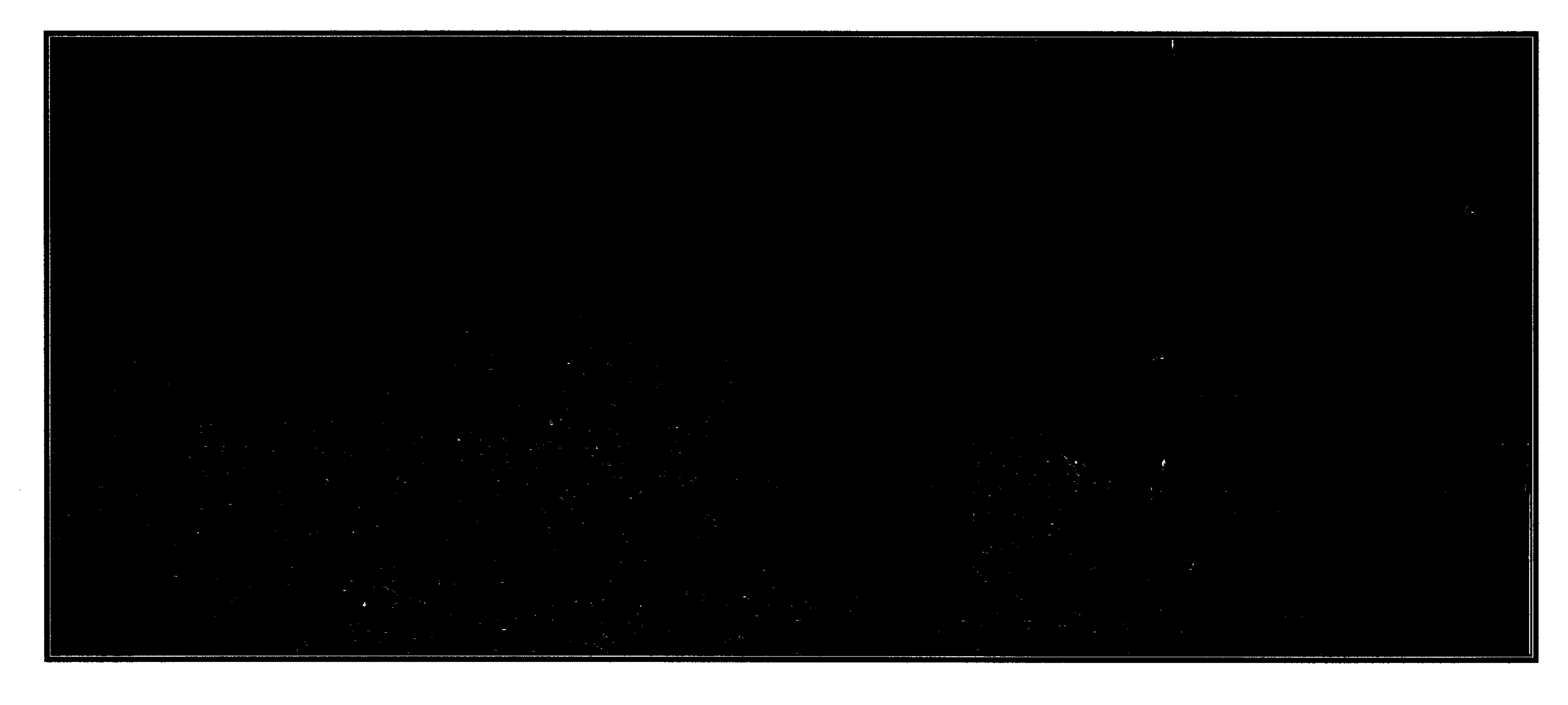
النتائج والتوصيـــات



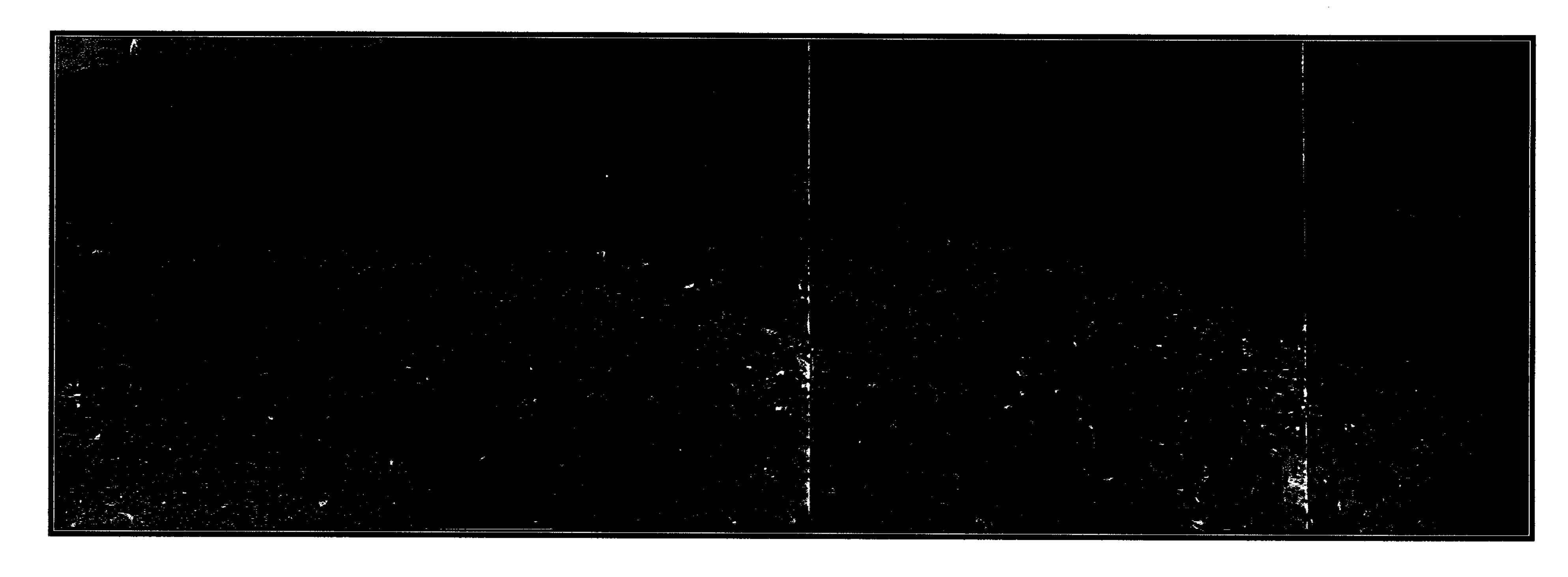
لوحة (٣٢) التقاء جبهة دلتا وادي عسفان مع أطراف سبخة خور المرة
(عن البارودي ٢٠٠٣)



لوحة رقم (٣٣) للمدرج الرئيسي (٧-٨م) يلاحظ امتداد المدرج على الجانب الأيسر للمجرى واختفاءه على الجانب الأيمن

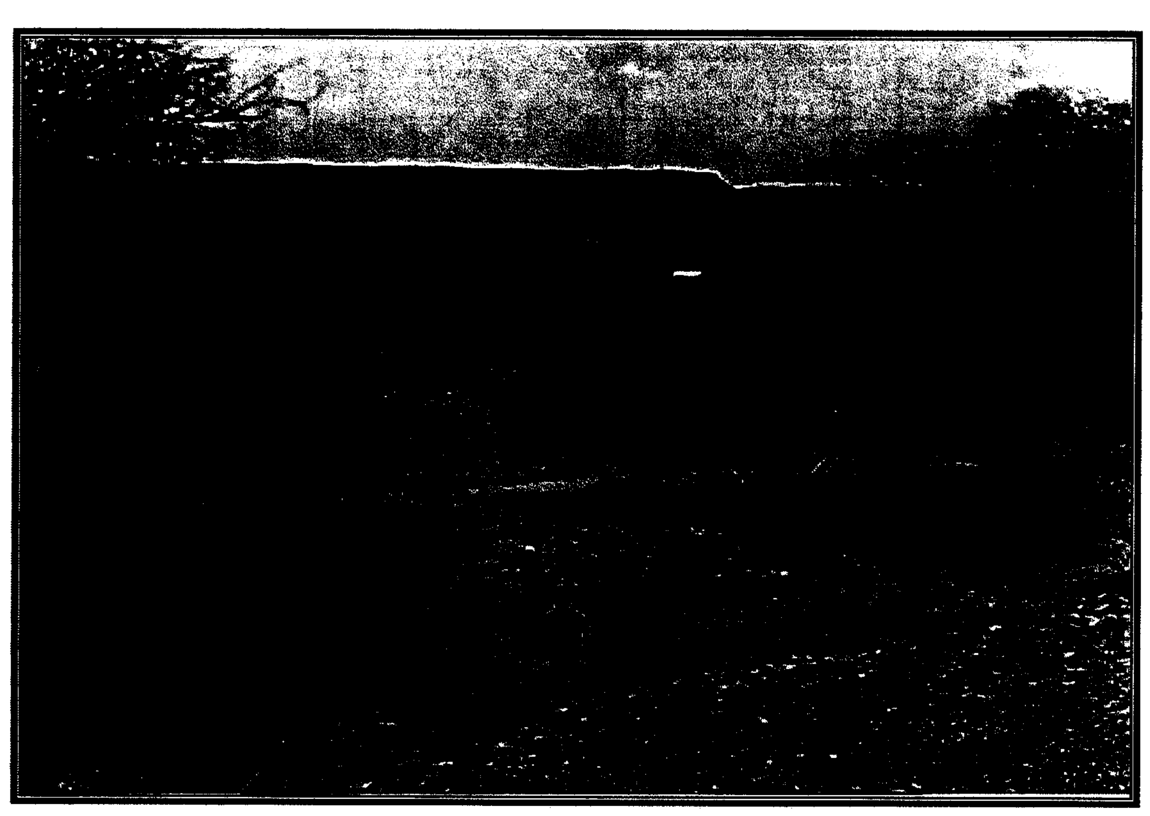


لوحة (٣٤) المدرج الأسفل ٣-٤ أمتار فوق المجرى على الجانب الأيمن لوادي فيدة.
يلاحظ اختلاف أحجام تكوينات الحصى عن المدرج الأعلى



لوحة (٣٥) بانوراما للمدرج الرئيسي (الأعلى) لوادي فيدة على الجانب الأيسر للوادي عند نهاية المجرى الأعلى وبداية المجرى الأوسط .

يلاحظ انحدار المدرج وأحجام الجلاميد إضافة إلى اتساعه وتشققه ببعض الروافد



لوحة (٣٦) صورة للحرة ثم المدرج المرتفع ثم المجرى ثم المدرج الصغير

تمثل الصورة قطاعاً عرضياً لوادي فيده يظهر منه المدرج الأسفل في مقدمة الصورة والمدرج الأعلى في مؤخرة الصورة إضافة إلى جوانب الوادي الشديدة الانحدار التي سببتها الحرة

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

نتائج البحث :

١ - تتنوع التكوينات الصخرية في منطقة حوض وادي عسفان حيث تعود لمختلف الأزمنة الجيولوجية بداية من صخور ما قبل الكامبري البلورية والمتحولة ومن التكوينات الثلاثية وتكوينات البازلت وحتى تكوينات الزمن الرابع.

٢ - تؤثر نوعية الصخور في مدى استجابتها لعوامل التعرية وبالتالي مساهمتها في الرواسب السطحية فمثلاً نجد أن صخور ما قبل الكامبري تقاوم عملية التعرية أكثر من الرواسب الثلاثية المفككة مما يساعد على نحتها وبالتالي تكوين أشكال إرسابية في منطقة الوادي.

٣ - تتوزع تكوينات الزمن الثالث في المناطق الشمالية الشرقية والمناطق الجنوبية الشرقية من منطقة حوض وادي عسفان ويوجد قسم منها أسفل الحرات البركانية.

٤ - تغطي تكوينات البازلت مساحات شاسعة في منطقة الدراسة على شكل حرات وهي تغطي مجموعة من الصخور ابتداء من صخور ما قبل الكامبري وحتى التكوينات الثلاثية وتمثل حوالي ٢٥٪ من جملة مساحة الحوض.

٥ - تغطي الرواسب الرباعية مساحات واسعة من منطقة حوض وادي عسفان وخاصة في أحواض الصرف الداخلي لوادي سوقة ووادي فيدة ووادي اللصب.

٦ - يعتبر حاجز الحجر الجيري المرجاني المرتفع الذي يبرز على امتداد الساحل من أقدم التكوينات الرباعية الموجودة في منطقة حوض وادي عسفان.

٧ - لقد ساهمت الانكسارات إلى حد كبير في نشأة شبكة التصريف المائي في منطقة حوض وادي عسفان من حيث نشأة بعض الأودية على طول خطوط انكسارات رئيسة أو انكسارات محتملة.

٨ - تتمثل الطيات الوحيدة في منطقة حوض وادي عسفان بطيات جبل أبو بكر في تكوين فاطمة والواقع جنوب منطقة البحث.

٩ - تؤثر الظروف المناخية سواء الحالية أم السابقة في سعة انتشار الرواسب الفتاتية التي تملأ المناطق المنخفضة سواء عن طريق التجوية الناجمة عن تغيرات في درجات الحرارة وغيرها، أو عن طريق التعرية بواسطة المياه الجارية نتيجة للتساقط أو نتيجة لعمل الرياح.

١٠ - تتميز محطات منطقة وادي عسفان بمعدلات حرارة مرتفعة حيث تتراوح المعدلات ما بين ٢٣,٦م كحد أدنى و ٣٠,٩م كحد أعلى وإن كانت هذه المعدلات تتفاوت من محطة لأخرى وذلك لاختلاف تضاريس منطقة الدراسة ووجهاتها ففيها المناطق المرتفعة التي تنخفض فيها درجة الحرارة وكذلك المناطق المنخفضة التي ترتفع فيها درجة الحرارة.

١١ - تعكس كميات الأمطار في محطات منطقة الدراسة التذبذب الشديد التي تتسم به أمطار المناطق الجافة وعدم انتظامها.

١٢ - يغلب سيادة الرياح الشمالية لمحطة مكة وجدة بينما يغلب سيادة الرياح الشمالية والشمالية الغربية لمحطة خليص أما في محطة السيل الكير فيغلب سيادة الرياح الجنوبية الغربية والغربية.

١٣ - توصف معدلات سرعة هبوب الرياح بمنطقة الدراسة بصفة عامة بأنها منخفضة ويرجع ذلك لوجود الجبال التي تعيق حركة الرياح فتقلل من سرعتها.

١٤ - ترتفع معدلات الرطوبة النسبية لبعض محطات منطقة الدراسة حيث يصل المعدل في محطة جدة ٧٢٪ وذلك لقربها من البحر الأحمر، وتنخفض في المحطات الأخرى نظراً لبعدها عن الساحل، كما تتميز منطقة حوض وادي عسفان بمعدلات تبخر عالية طوال العام.

١٥ - يلاحظ قلة استدارة الحصى في عينات المجرى الأعلى لوادي سوقة حيث تتراوح العينات ما بين الفئة (٢٠٠ - ٤٠٠) ويرجع ذلك إلى قصر المسافة التي يتدحرج فيها الحصى من مخارجه إلى المجرى، بينما تزداد نسب الاستدارة في المجرى الأوسط بالاتجاه نحو المصب.

١٦ - يرتفع معامل استدارة الحصى في دلتا وادي عسفان والتي تمثل المروحة الغرينية المدرجة للمجرى الأدنى لوادي عسفان حيث تتراوح الفئات من (٥٠٠ - ١٠٠٠) ويرجع ذلك لطول المسافة التي نقل فيها الحصى من المنبع وحتى المصب .

١٧ - يسود فئة الحصى المستدير والجيد الاستدارة في رواسب حصى جانبي الوادي الأيمن والأيسر وإن كانت تزيد نسبة الاستدارة في الجانب الأيمن عن الأيسر بسبب تباين عمليات النحت والإرساب لكلا الجانبين.

١٨ - تتشابه نتائج معامل الاستدارة بين المدرجين على الجانب الأيمن والأيسر لوادي فيدة حيث تسود فئة الحصى المستدير والجيد الاستدارة في عينات المدرجين.

١٩ - إن معامل استدارة حصى المراوح الغرينية يرتفع نسبيا كلما اتجهنا نحو نطاق الإرساب للمروحة الغرينية.

٢٠ - يرتفع معامل استدارة حصى المراوح الغرينية المدرجة بينما تتميز المراوح الغرينية غير المدرجة بمعاملات استدارة اقل.

٢١ - يشير معامل استدارة حصى مخاريط الفتات إلى قلة استدارتها واتخاذها الشكل الحاد الزوايا حيث تتراوح النتائج ما بين الفئتين (٢٠٠_ ٣٠٠) ويرجع ذلك إلى تهشم الصخور أثناء حدوث حركات التصدع وبقائها بالقرب من مصادرها الأصلية وعدم انتقالها إلى مسافات بعيدة .

٢٢ - تزيد نسب أحجام الرمال من فئة ٢ملم وأكثر في المجاري العليا لوادي سوقة مما يدل على خشونة الرواسب في هذه المناطق في الوقت الذي تقل فيه نسبة الرمال الناعمة ، بينما تتنوع أحجام الرمال في المجرى الأوسط لوادي سوقة ووادي اللصب مابين الرمال الناعمة والرمال الخشنة ويرجع ذلك لقلة الانحدار مع بطء المياه فيبدأ الترسيب حيث تترسب الرمال الكبيرة في أماكنها وتتحرك الرمال الناعمة ، لذلك نجد هذا التنوع في المجاري الوسطى للأودية . وتزيد نسبة الرمال الناعمة كلما اتجهنا نحو المصب حيث تزيد نسبة الرمال من فئة ٢٥٠ مايكرون في دلتا وادي عسفان . (المجرى الأدنى) .

٢٣ - تتميز رمال جانبي الوادي بتنوع أحجام الرمال مع زيادة نوعا ما للرواسب الناعمة ، كما تتميز رمال جانب الوادي الأيسر بزيادة خشونة الرمال نسبيا عن الجانب الأيمن لوادي سوقة .

٢٤ - تتميز المراوح الغرينية على الجانب الأيمن لوادي سوقة بصفة عامة بنعومة رمالها وخاصة المراوح ذات المساحات الكبيرة حيث يسمح سطحها بنقل وترسيب الرمال التي تستطيع المياه الجارية حملها بعد خروجها من المناطق الجبلية مكونة هذه المراوح.

٢٥ - تتميز المراوح الغرينية الموجودة على الجانب الأيسر لوادي سوقة بزيادة أحجام الرمال فيها نتيجة لصغر حجم هذه المراوح مما لا يسمح بتوزيع جيد للرمال.

٢٦ - تختلف نسبة السيليكا في عينات الرواسب السطحية لمنطقة وادي عسفان فتزيد في المجاري الدنيا للوادي حيث تؤكد هذه النسب العالية أن الرواسب قد تم حملها لمسافات طويلة، كما تشير إلى أن مصدر هذه الصخور هو الصخور الحامضية مثل (صخور الجرانيت والجرانوديوريت) الموجودة في شرق منطقة الدراسة، بينما تقل النسبة في مناطق المراوح الغرينية غير المدرجة خاصة والموجودة على الجانب الأيمن مما يدل على أن مصدر الصخور في هذه المنطقة مختلطاً (من صخور حامضية جرانتية وصخور بازلتية من حرات براكين الزمن الثالث).

٢٧ - تؤكد زيادة نسبة الحديد والمغنسيوم في كثير من العينات الطبيعة الحامضية للرواسب حيث أن هذه العناصر تساعد كثيراً في زيادة درجة حموضة التربة وأفضل زراعة لهذه التربة هي زراعة النباتات المعمرة، كما يساعد زيادة عنصر الفسفور مع قلة أكسيد السيلكون على قلوية التربة فيجعل هذا النوع من التربة القلوية أكثر مناسبة للزراعات شبه الصحراوية التي تحتاج لتربة بها كثير من الرمل الناعم المختلط مع معادن طينية دقيقة الحجم ومحتوى قليل من كربونات الكالسيوم.

٢٨ - تتنوع الظاهرات التضاريسية في منطقة حوض وادي عسفان بالرغم من المظهر الجبلي التي تتميز به.

٢٩ - يؤثر التركيب الصخري ونظام بنية الطبقات ومدى تأثير الحركات التكتونية وعوامل التعرية المختلفة في نشأة الأشكال التضاريسية المختلفة في منطقة حوض وادي عسفان، حيث تنقسم الظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة حوض وادي عسفان إلى :

أ – ظاهرات بنيوية تلعب البنية الجيولوجية دوراً أساسياً في نشأتها ويندرج تحتها كلاً من الأشكال التالية : الحافات الصخرية الصدعية وحافات الكويستا والحرات ومدرجات الحجر الجيري الشعابي.

ب – أشكال نحتية وتلعب عمليات التعرية المختلفة دوراً أساسياً في نشأتها ومن أهم هذه الأشكال الأودية والبيدمنت والموائد الصحراوية.

جـ – الأشكال الإرسابية وتلعب فيه عمليات الإرساب النهري أو الريحي أو الساحلي دوراً أساسياً في نشأتها مثل الأحواض الرسوبية بين الجبلين والمراوح الغرينية والسهول الفيضية ومخاريط الفتات والكثبان الرملية والسبخات والمدرجات النهرية.

التوصيات :

تؤكد الباحثة على بعض التوصيات الهامة لكل المعنيين بالأمر ومنها :

١ - تفعيل دور بعض المحطات المناخية في منطقة الدراسة والقريبة منها مثل محطة (عسفان وخليص ورابغ والسيل الكبير) في رصد عناصر المناخ بكفاءة وعدم إغفال أياً من العناصر المناخية التي تؤثر في دعم البحث العلمي.

٢ - توفير بعض الأجهزة الهامة في قسم الجغرافيا والتي تستخدم في مجال الدراسات الطبيعية مثل جهاز النخل الجاف وجهاز تحديد المواقع العالمي GPS على سبيل المثال مما يسهل البحث العلمي في هذا النوع من الدراسات.

٣ - دراسة بعض الموضوعات الجديرة بالبحث مثل :

أ – دراسة بعض الظاهرات الجيمورفولوجية في منطقة حوض وادي عسفان مثل المراوح الغرينية من حيث خصائصها الطبيعية وتوزيعها.

ب – دراسة الحافات الصخرية في منطقة حوض وادي عسفان من حيث تحليل خصائصها الطبيعية ، أنواعها وتوزيعها الجغرافي ومراحل تكوينها وتطورها والظروف المناخية المؤثرة بها.

جـ – التوسع في تحليل الإرسابات السطحية كيميائياً من خلال :

١ – إجراء تحاليل لبعض المعادن الصامدة ضد عوامل التجوية بعد فصلها.

٢ – فصل المعادن الثقيلة من عينات الإرسابات السطحية ودراستها مجهرياً وجيوكيميائياً.

٣ – ربط نتائج الدراسات المعدنية والجيوكيميائية بالطبيعة الطبوغرافية للمنطقة.

المراجع العربية والأجنبية

المراجـــع

المراجع العربية :

١) أبو العلا، محمود طه، (١٩٧٧م) : **جغرافية شبه الجزيرة العربية**، الجزء الأول، الطبعة الثانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٢) أبو العينين، حسن سيد أحمد، (١٩٨٠م) : **لبنان دراسة في الجغرافية الطبيعية**، دار النهضة العربية، بيروت.

٣) أبو العينين، حسن سيد أحمد، (١٩٩٥م) : **أصول الجيومورفولوجيا، دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض**، الطبعة الحادية عشر، مؤسسة الثقافة الجامعية.

٤) أبو سليمان، عبد الوهاب إبراهيم، (١٤١٦هـ) : **كتابة البحث العلمي صياغة جديدة**، الطبعة السادسة، دار الشروق، جدة.

٥) أبو عياش، عبد الإله، (١٩٨٤م) : **الإحصاء والكمبيوتر في معالجة البيانات مع تطبيقات جغرافية**، الطبعة الثانية، وكالة المطبوعات، الكويت.

٦) أحمد، بدر الدين يوسف، (١٩٩٧م) : **مناخ الطائف**، بحث غير منشور، جامعة أم القرى، قسم الجغرافيا، مكة المكرمة.

٧) إمبابي، نبيل سيد ومحمود محمد عاشور، (١٩٨٥م) : **الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر**، الجزء الثاني، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، الدوحة.

٨) البارودي، محمد سعيد (٢٠٠٣) : **الأنماط الجيومورفولوجية للسباخ الساحلية**، الجمعية الجغرافية الكويتية – الكويت.

٩) البارودي، محمد سعيد، (١٤٠٦هـ) : **الميزانية المائية لحوض وادي فاطمة**. الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

١٠) البارودي، محمد سعيد، (١٤١٠هـ) : **جيمورفولجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر**، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

١١) البارودي، محمد سعيد، (١٩٨٩م) : **جزر فرسان، دراسة جيومورفولوجية**، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

١٢) جودة، جودة حسنين وأبو عيانة، فتحي محمد، (١٩٩٦م) : **قواعد الجغرافيا العامة الطبيعية والبشرية**، دار المعرفة الجامعية، الأزاريطة.

١٣) جودة، جودة حسنين ومحمود محمد عاشور، (١٩٩١م) : **التحليل الجيومورفولوجي.**

١٤) جودة، جودة حسنين، (١٩٧٨م) : **دراسات في جيومورفولوجية الصحاري العربية**، الطبعة الأولى، الهيئة المصرية العامة للكتاب، الإسكندرية.

١٥) جودة، حسين جودة، (١٩٨٥م) : **معالم سطح الأرض**، دار المعرفة الجامعية، إسكندرية.

١٦) حسن، محمد يوسف وآخرون، (١٩٨٣م) : **أساسيات علم الجيولوجيا**، جون وايلي وأولاده، إنجلترا.

١٧) الخشاب، وفيق حسين وأحمد سعيد حديد، (١٩٨٠م) : الجيمورفولوجية التطبيقية، الجزء الثاني، الطبعة الأولى، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

١٨) داغستاني، ألفت عزت عبد المجيد، (١٩٩٨م) : **المراوح الفيضية دراسة مورفولوجية لمروحة وادي الغولاء**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك عبد العزيز، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، قسم الجغرافيا، جدة.

١٩) رجب، عمر الفاروق السيد، (١٩٧٩م) : **الحجاز المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية أرضه وسكانه دراسات إيكولوجية**، الطبعة الأولى، دار الشروق، جدة.

٢٠) سطحية، محمد محمد، (١٩٩٥م) : **الجغرافيا العلمية وقراءة الخرائط**، الطبعة الخامسة، دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض.

٢١) سقا، عبد الحفيظ محمد سعيد، (١٩٩٥م) : **الجغرافيا الطبيعية للمملكة العربية السعودية.** الطبعة الأولى، مكتبة دار زهران، جدة.

٢٢) سيف، محمود، (١٩٩٦م) : **جغرافية المملكة العربية السعودية**، دار المعرفة الجامعية،

إسكندرية.

٢٣) شرف، عبد العزيز طريح، (١٩٧٧م) : **الجغرافيا المناخية والنباتية " الأسس العامة "**، الطبعة السابعة، الإسكندرية.

٢٤) شرف، عبد العزيز طريح، (١٩٨٤م) : **الجغرافيا الطبيعية، أشكال سطح الأرض**، الطبعة الرابعة، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

٢٥) الشريف، عبد الرحمن صادق، (١٩٨٧م) : **جغرافية المملكة العربية السعودية**، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، دار المريخ، الرياض.

٢٦) الشنطي، أحمد محمود سلمان، (١٩٩٣م) : **جيولوجية الدرع العربي**، الطبعة الأولى، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.

٢٧) عاشور، محمد وآخرون : **السبخات في شبه جزيرة قطر**، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، الدوحة.

٢٨) عبيدات، ذوقان وآخرون، (١٩٨٩م) : **البحث العلمي مفهومه – أدواته – أساليبه**، دار الفكر للنشر والتوزيع، عمّان.

٢٩) عسل، محمد سامي، (١٩٨٤م) : **الجغرافية الطبيعية**. الجزء الأول، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٣٠) العقيل، هيا محمد صالح، (١٩٩٤م) : **حوض وادي البرة. دراسة جيمورفولوجية**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافيا، الرياض.

٣١) الفرا، محمد علي عمر، (١٩٨٣م) : **مناهج البحث في الجغرافيا بالوسائل الكمية**، الطبعة الرابعة، وكالة المطبوعات، الكويت.

٣٢) القاسم، ليلى عبد العزيز بن عمر، (١٩٩٣م) : **حوض وادي السلي وجبل الهيت. دراسة جيمورفولوجية المنطقة الواقعة بين الرياض والخرج**، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية للبنات قسم الجغرافيا، الرياض.

٣٣) القرشي، آمنة ضيف الله، (١٩٩٨م) : **حوض وادي وج بمنطقة الطائف دراسة في الجغرافية الطبيعية**، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، قسم الجغرافيا، جدة.

٣٤) نجيم، رقية حسن سعد، (١٩٩١م) : **البيئة الطبيعية لمكة المكرمة**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافيا، مكة المكرمة.

٣٥) الوليعي، عبد الله بن ناصر، (١٩٩٧م) : جيولوجية وجيمورفولوجية المملكة العربية السعودية (أشكال سطح الأرض)، الطبعة الثانية، مؤسسة الممتاز للطباعة والتجليد، الرياض.

التقارير والوثائق الحكومية :

١) المملكة العربية السعودية، وزارة الدفاع والطيران، الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة بجدة، قسم المناخ، **الإحصاءات المناخية الشهرية والسنوية من عام ١٩٨٩ - ١٩٩٨م.**

٢) المملكة العربية السعودية، وزارة الزراعة والمياه بالرياض، إدارة تنمية موارد المياه. **بيانات عن عناصر المناخ (الحرارة - الأمطار - الرطوبة - الرياح - التبخر). من عام (١٩٦٦ - ١٩٩٨م).**

الخرائط والصور الجوية :

١) الرحيلي، محمد، وتوماس آي مور. **خريطة جيولوجية لمربع مكة. لوحة رقم ٢١د**، مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠، جدة : وزارة البترول والثروة المعدنية، ١٩٨٩م.

٢) الرحيلي، محمد، وتوماس آي مور. **خريطة جيولوجية لمربع رابغ. لوحة رقم ٢٢د**، مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠، جدة : وزارة البترول والثروة المعدنية، ١٩٨٩م.

٣) الرحيلي، محمد، وتوماس آي مور. **خريطة جغرافية لمربع مكة - لوحة ٢١د**، مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠، جدة : وزارة البترول والثروة المعدنية، ١٩٨٩م.

٤) الرحيلي، محمد، وتوماس آي مور. **خريطة جغرافية لمربع رابغ. لوحة ٢٢د**، مقياس رسم ١ : ٢٥٠,٠٠٠، جدة : وزارة البترول والثروة المعدنية، ١٩٨٩م.

٥) المملكة العربية السعودية. وزارة البترول والثروة المعدنية (١٩٧٨م) الرياض : إدارة المساحة الجوية. مقياس الرسم من ١ — ٥٠,٠٠٠ ، للمربعات التالية : ٤٢ - ٣٩٢١ ، ٤١ - ٣٩٢١ ، ٤٤ - ٣٩٢١ ، ٣٢ - ٣٩٢٢ ، ١٣ - ٣٩٢١ ، ١٤ - ٣٩٢١.

٦) المملكة العربية السعودية ، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية بجدة ، مركز الاستشعار عن بعد ، **صورة جوية لمنطقة حوض وادي عسفان** ، عام ٢٠٠٠م.

المراجـــع الأجنبيـة :

1- Abdel Raouf,. A.M. and Zayed, A. (1996): **Effect of environmental factors on the flora of allunial fans in southern Sinai. Journal of Arid Environments**. Vol. 32. Pp. 431-443.

2- Andreieff, p, (1983) : **Etude micropa Leontologique de deux Larves – Minces,** Arabie Saoudite : Bureau de Recherches Geologiques et Minieres Internal Report 83 – G EOEM – 55, 1 p.

3- Bagnold, R. A. (1941) : **The physics of blown sand and desert dunes**, Methuen, London.

4- Basahel, A.N., Groen, C., and Alwash, M.M., (1984), **Structural history of the Precambrian of western wadi fatima**, in Pan-African crustal evolution of the Arabian-Nubian Shield, I.G.C.P. Project 164 : King Abdulaziz University, Jiddah, Saudi Arabia, Facully of Earth Sciences Bulletin 6, p. 422-434.

5- Camp, V.E., and Robol, M.J., (1987), **The geologic map of the Cenozoic lava field of Harrat Rahat**, Saudi Arabian Deputy Minitry for Mincal Resoures open-file Report DGMR- OF-07-9, scale 1:250,000, with text, 91 p.

6- Daroyshire, D. P. F., Jackson, J. J., Ramsay, C.R., and Roobol, M.J., (1983), **Rb-Sr isotope study oflatest Proterozoievolcano**-sedimentary belts in the central Arabian Shield. Joumal of the Geological soiety , London, b. 140, pt. 2,p. 203-214 .

7- David, B. (1977) "**Sediment S : Sources & Methods in geography**. "London : Methuenb & Co. Limited.

8- Duyverman, J.J., Harris, N.B.W., and Hawkesworth, C.J., (1982) **Cvrustalaccretion in the pan-Afrlcan** : Nd and Sr isotope evidernce, from the Arabian shield : Earth and Planetary Science Letters, 59 (1982), p. 315-326 .

9- Fleck, R.J., (1985), **Age of diorite-granodiorite gncisses of the Jidah-Makkah**

region, kingdon or saudi Arabai Saudi Arabian Deputy Minstry for Mineral Resources professional Papers PP-2. P. 19-27 .

10- Fleck, R.J., and Hadley, D.G., (1982) **Ages and strontium initial Resources Open-** File Report USGS-OF-03-38, 43 p.

11- Folk, R, & ward, w, c. (1957) " **Brazos River Bar : Astudying in the signifi cance of Grain – Size"** I. : Parameter Journal of Sediment ary petrology.

12- Folk, R, L. (1962) " **Spectral Subdivision of limestone types In classification of carbonate Rocks A Symposium**. "(W. E. Ham. Ed). American Asociety of petrolaum Geologists Memoir.

13- Folk, R.L. (1978). **Angularity and silica coatings of Simpson Desert sand grains**, Northern Territory, Australia, Journal of Sedimentary Petrology .Andreieff, P., 1983, Etude micropaleontologique de deux larves-minces, Arabie Saoudite : Bureaude Recherches Geologiques Minieres Internal Report 83- GEO Em-55, 1p.

14- Gettings, M. E. , and Andreasen , G.E. , (1983) **An interpretation of gravity and aeromagnetic surveys of the greater Jiddan area**, Kingdom of Saudi Arabia : Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources Open-File Report USGS-Of-03-31.37 p.

15- Hirayama, J. , (1977), **Stratigraphy of the Fatima formation** : Saudi ArabianDfrectorate General of Mineral Resources Technical Record TR-1977-8, 8p.

16- Hobzova, M., Jakes. P. and Mihalyevic, M. (2001) **: Major element geochemistry of recent sediments from the Flaje basin (Krusne hory – Erzge birge, Czech Repulbic)**. Applied Geochemistry, Vol. 16.pp.271-279.

17- KRUMBEIN, W,C. (1963) "**Stratigraphgy & Sedimentation**. "Second Edition. San Franciseco : Freeman & Company.

18- Last, B.J., Oskoui, R., and Basahel, M., (1985), **Ground geophysical survey of the**

Usfian prospect (21/39A) : Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources Open-File Report DGMR-OF-05-36.30 P.

19- Laurent, D., (1975), **Dimension stone in the Jiddah region Jumum granite** : Bureau de Recherches Geologiques et Minieres, Jiddah, Open-File Rcport 75-JED-3.16 p.

20- Mason, C. C. and Folk, , R. L. (1958), **Different iations of Beach**, Duneand Eolian Flat environ ments by size analys is, Mustang Island, Exas; Jour sed.

21- Nebert, K., Al Shaibi, A.A., Awlia, M,. Bounny, I., Nawab, Z, X,. Sharief, O.H., Sherbini O.A., and Yeslam, A. H., (1974), **Geolgy of the area north of wadi Fatima**, Kingdom of saudi Arabial king Abdulaziz University, Jiddan, Saudi Arabia, Center for Applied Geology Bulletin 1.

22- Ohhravi, R. and Amini, A. (2001): **Characterstics and provenance of the loess deposits of the Gharatikan watershed in Northeast Iran**. Global and Planetary Ghange, Vol. 28.pp.11-22.

23- Ramsperger. B., Peinemann, N. and Stahr. K.(1998): **Deposition rates and characteristics of Aeolioan dust in the semi-** arid and sub- humid regions of the Argentinean Pampa . Journal of Arid Environments, Vol.39,pp.467-466.

24- Reineck, H. E., and Singh, I. B., (1975), **Depositional sedimentary environments** : Springer – Verlag, New York.

25- Remsay, C. R., (1983), **Geology of the Rabigh quadrangle**, sheet 22D, Kingdom of Saudi Arabia : Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources Open-File Report DGMR-OF-30-13-15.90 p.

26- Sanders, R.N., in preparation, **Geology of the Usfan ironstone prospect (21/39A)** : Saudi Arabian Directorate General of Miceral Resources Open-File Report DGMR-OF-60-9.

27- Skiba, W.J., (1980), **The form and evolution of Late Precambrian plutonic**

masses in the Jiddah-Rabigh-Wadi Al-Quaha area, Saudi Arabia, in Evolution and mineralization of the Arabian-Nubian Shield : Hing Abdulaziz University, Jiddah, Saudi Arabia, Institute of Applied Geology, Bulletin 3, v. p. 106-120 .

28- Skiba, W.J., Tayeb, J., Al-Khatieb, S.O, and Khallaf, H.M., (1977), **Geology of the Jiddah Makkah area (21°/39°), Kingdom of Saudi Arabia**, compiled by W.J. Skiba : Saudi Arabian Directorate General of Mineral Resources of Mineral Resources unpublished bulletin, 561 p .

29- Skipwith, P., (1973), **The Red Sea and coastal plain of the kingdom of Saudi Arabia** : Saudi Arabian Directorate General of Mineral Resources Technical Record TR-1973-1 149 p.

30- Smith. J.W., (1980), **Reconnaissance geology of the At Taif quadrangle**, sheet 21/40C, Kingdom of Saudi Arabia : Saudi Arabian Directorate General Of Mineral Resources Gcologic Map Sea and coastal plain ot the kingdom of Saudi Arabia : Saudi Arabian Directorate General of Mineral Resources Technical Map GM-56, 1:100.00 scale, with text, 33 p.

31- Spencer, C.H., and Vincent, P.L., (1984), **Bentonite resource potential and goology of the Cenozoic sediments**, Jiddah region : Saudi Arabian Deputy Ministry for Mineral Resources Open-File Report BRGM-Of-40-31, 60 p.

32- Surour, A., Al – Kammar, A., Arafa, E. and Korany, H. (2003): **Dahab stream sediments. Southern Sinai, Egypt**: a potential source of gold, zircon and magnetite. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 77,No.1,pp.25-43.

33- WADELL, H. (1933). "**Volume, Shape & Roundness of Rock Particle**. "The Geological Journal.